

**Автономная некоммерческая образовательная организация высшего
образования «Сколковский институт науки и технологий»**

Утверждено

**Директор образовательной
программы**

Фролов А.А.

Идентификатор документа, задачи / ID: 473705 v.1, 441646



ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ПРОСТОЙ ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ /
The document is signed with a simple electronic signature

Директор образовательной программы / The Director of the program Фролов
Алексей Андреевич / Frolov Alexey Andreevich

Дата подписания / Date of signing 01.09.2026

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

“Введение в системы беспроводной связи”

Направление подготовки 11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы
СВЯЗИ

Квалификация “магистр”

Москва 2026

Название курса

Введение в системы беспроводной связи

1. Аннотация

Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО: относится к Модулю 1. Наука, техника и технологии, обязательная часть. Четверть 1В, первый год обучения.

Язык дисциплины (модуля): английский.

Ведущий преподаватель: Андреев Кирилл Владимирович

Предлагаемый курс является вводным курсом программы Беспроводной связи и Интернета вещей и описывает основные теоретические принципы построения и работы беспроводных сетей. В ходе курса будет дан обзор технологий беспроводной связи, основных телекоммуникационных протоколов и стандартов. Будут рассмотрены основные физические принципы и модели распространения сигнала. Материалы курса включают в себя основные математические понятия и алгоритмы, используемые в современных системах цифровой беспроводной связи: синхронизация, аналогоцифровое и цифро-аналоговое преобразование, модуляция и помехоустойчивое кодирование.

Материалы лекций включают в себя необходимые для дальнейшего анализа беспроводных систем связи математические понятия: элементы теории вероятности и случайных процессов, элементы линейной алгебры.

Курс состоит из лекций, практических лабораторных занятий, а также домашних заданий. Лабораторные занятия предполагают анализ простейших математических моделей беспроводных сетей и проведение численных экспериментов. Основной язык программирования - Python. Домашние задания включают в себя как проведение численных экспериментов и теоретический анализ простейших моделей систем связи.

Курс состоит из семи основных тем:

1. Протоколы беспроводных сетей: Модель OSI и поколения систем сотовой связи;
2. Преобразование Фурье;
3. Элементы теории вероятностей;
4. Дискретизация детерминированных и случайных сигналов;

Skoltech

5. Модели беспроводного канала;
6. Модуляция и демодуляция сигнала для различных моделей канала;
7. Элементы теории кодирования.

Основная цель курса - освоить необходимый для успешного изучения дальнейших курсов (Цифровая обработка сигналов, Теория информации и кодирования, Основы беспроводной связи), а также дать студентам возможность проводить самостоятельно исследования беспроводных сетей.

В соответствии с локальными нормативными актами Сколковского института науки и технологий обучение проводится на английском языке.

2. Материально-техническое обеспечение

Лекционная и семинарская часть занятий проходит в учебной аудитории.

Аудитория на 70 человек для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации:

- специализированная мебель: 13 парт групповой рассадки студентов, 1 стол преподавателя, магнитно-маркерные доски
- технические средства обучения: моноблок, моторизированный проекционный экран, проектор на потолочном кронштейне, микрофоны беспроводной радиосистемы, сетевая камера, потолочные громкоговорители, дублирующий экран, ЖК-панель.

Лабораторные занятия проходят в Лаборатории Проектного центра беспроводной связи и интернета вещей (помещение 3016-E-A5 и 3015-E-A5). Во время лабораторных работ будет использоваться следующее оборудование:

- Серверная платформа SuperMicro SYS-6028R-T;
- Сервер PowerEdge R740XD Server.

Для самостоятельной работы студенты могут использовать рабочее пространство библиотеки.

В аудитории и в библиотеке студенты имеют свободный доступ подключения к сети Интернет.

Skoltech

Перечень ПО, используемого на курсе:

- MS Office
- Scilab
- MATLAB

3. Входные требования для освоения дисциплины (модуля), предварительные условия

Для освоения курса студенты должны владеть базовыми знаниями и компетенциями по следующим дисциплинам: «Математический анализ», «Теория вероятностей», базовые навыки программирования.

4. Трудоёмкость

3 з.е. (1 з.е. это 27 астрономических часов)

5. Содержание курса

Л – лекции в часах

С – семинары в часах

П – практики в часах

Тема	Содержание	Л	С	П
Протоколы беспроводной сети	Стек протоколов.Эталонная модель OSI. Простейшая беспроводная связь «точка-точка». Содержание курса.	2	0	0
Преобразование Фурье	Непрерывное преобразование Фурье (CTFT), формула суммирования Пуассона, дискретное преобразование Фурье (DFT). Связь между CTFT и DFT.	2	1	1
Элементы теории вероятностей	Непрерывные случайные величины. Многомерное нормальное распределение. Шумы в системах связи. Случайные процессы. Спектр случайных процессов.	2	1	1
Выборка сигнала	Выборка детерминированных и случайных сигналов. Базовый сигнал. Теоремы выборки	2	1	1

Skoltech

	Найквиста. Модель канала белого гауссовского шума с дискретным временем.			
Модель беспроводного канала	Крупномасштабное и мелкомасштабное замирание. Допплеровское распространение. Основы оценки канала.	1	0	1
Модуляции для узкополосного канала	Когерентное и некогерентное обнаружение. Двоичная фазовая манипуляция. Квадратурная амплитудная модуляция. Коэффициент ошибок по битам и символам. Разнообразие в беспроводной связи.	2	1	2
Элементы теории кодирования	Концепции теории информации: энтропия и взаимная информация. Надежная связь. Пропускная способность канала. Блок-коды	2	1	1
Всего контактных часов:		25 часов		
Самостоятельная работа:		53 часа		
Промежуточная аттестация:		3 часа		
Общее кол-во часов:		81 час		

6. Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение дисциплины **“Введение в системы беспроводной связи”** при подготовке магистров по направлению подготовки **11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи** направлено на приобретение следующих компетенций:

Код и наименование компетенции
ОПК-1. Способен представлять современную научную картину мира, выявлять естественнонаучную сущность проблем своей профессиональной деятельности, определять пути их решения и оценивать эффективность сделанного выбора
ПК-1. Способен проводить научно-исследовательские работы в области беспроводной связи
ПК-3. Способен производить расчеты, необходимые для проектирования и эксплуатации оборудования систем связи и линий связи
ПК-4. Способен использовать знания о перспективных технологиях связи и анализировать будущие технологии связи

7. Вид итоговой оценки

Экзамен

8. Структура оценки

Вид деятельности	Относительный вклад в итоговую оценку за курс, %
Домашнее задание	30
Лабораторная работа	40
Финальный экзамен	30

9. Система оценивания

А, отлично	Оцениваемая работа выполнена с отменным качеством и свидетельствует об отличных знаниях, глубоком понимании предмета, глубоких всесторонних познаниях и умелом применении концепций и/или учебных материалов. Все результаты обучения соответствуют высокому уровню
В, хорошо	Работа выполнена в соответствии с высокими стандартами и свидетельствует о наличии всесторонних познаний и хорошем понимании предмета, умении использовать соответствующие концепции, а также об умении решать проблемы, возникающие в ходе изучения предмета работы. Большая часть результатов обучения соответствует высокому уровню
С, удовлетворительно	Оцениваемая работа в целом выполнена на удовлетворительном уровне и свидетельствует об адекватных знаниях и достаточном понимании предмета, однако со значительными недостатками. Большая часть результатов обучения соответствует удовлетворительному уровню
Д, посредственно	Оцениваемая работа выполнена на слабом уровне и свидетельствует о крайне ограниченном понимании предмета, недостаточных знаниях и имеет существенные недостатки.

Skoltech

	Удовлетворительному уровню соответствует лишь малая часть результатов обучения.
Е, крайне посредственно	Минимально допустимый уровень успеваемости. Оцениваемая работа выполнена на очень слабом уровне, имеет серьезные недостатки и свидетельствует о весьма низком уровне знаний, понимания и/или умений и знакомства с предметом. Удовлетворительному уровню соответствует лишь очень малая часть результатов обучения (или таких результатов нет вообще)
Ф, неудовлетворительно	Оцениваемая работа неприемлема и свидетельствует о практическом отсутствии знаний и понимания предмета работы. Удовлетворительному уровню не соответствуют никакие результаты обучения

10. Самостоятельная работа

Самостоятельная работа по дисциплине включает:

1. Выполнение домашних заданий;
2. Подготовка к лабораторным работам и составление отчетов по лабораторным работам;
3. Подготовка к экзамену;
4. Изучение литературы.

Трудоемкость самостоятельной работы - 53 часа.

Для самостоятельной работы студентам рекомендуется использовать следующие источники:

1. D. Tse, P. Viswanath, "Fundamentals of wireless communication", Cambridge University Press, 2005, ISBN: 9780521845274;
2. S. Sesia, I. Toufik, M. Baker, "LTE - The UMTS Long Term Evolution: From Theory to Practice", 2nd Edition, ISBN: 9780470660256;
3. A. Goldsmith, "Wireless communications", Cambridge University Press, 2005, ISBN: 9780521837163.
4. David Tse and Pramod Viswanath. 2005. Fundamentals of wireless communication. Cambridge University Press, USA., ISBN: 9780511807213.

Skoltech

Дополнительно методические указания по отдельным видам работ приведены в системе управления обучением "Canvas LMS". Для доступа требуется персональный логин/пароль.

11. Фонд оценочных средств. Оценочные и методические материалы по дисциплине

Все задания для самостоятельной работы, включая варианты домашних заданий, а также задания для лабораторной работы, экзаменационные вопросы находятся в системе управления обучением "Canvas LMS". Для доступа требуется персональный логин/пароль.

Ниже приведены примеры каждого задания и методические рекомендации по его выполнению.

11.1. Домашнее задание

За время курса студентам будет предоставлена возможность выполнить 2 домашних задания. Вес каждого задания - 15 баллов. Максимальное количество баллов, которое студент может получить за выполнение домашних заданий - 30 баллов.

11.1.1. Оценочные материалы (примеры домашних заданий):

1. Передача BPSK по каналу Рэлея

Рассмотрим передачу с одним входом и одним выходом (SISO) на одной поднесущей по каналу Рэлея, определенную моделью Джейкса. Джейкс популяризировал модель рэлеевского затухания, основанную на сумме N синусоид. Каждая синусоида соответствует одному из N рассеивателей с углом прихода (AoA) α . Рассеиватели распределены равномерно по окружности $\Delta\alpha = 2\pi/N$. Частота доплеровского сдвига каждого пути распространения определяется как $f_D \cos\alpha$, где $f_D = v/\lambda$. Начальные фазы синусоидальных составляющих a_m и b_m инициализируются из случайного равномерного распределения $U[0; 2\pi]$. Огибающая группового канала равна $r(t)$, определяется как:

Skoltech

$$r_I(t) = \frac{1}{\sqrt{N}} \sum_{m=1}^N \cos(2\pi f_D \cos(\alpha_m)t + a_m),$$
$$r_Q(t) = \frac{1}{\sqrt{N}} \sum_{m=1}^N \sin(2\pi f_D \cos(\alpha_m)t + b_m),$$
$$r(t) = r_I(t) + jr_Q(t).$$

Пример изменения коэффициента усиления канала с течением времени показан на рис. 1.

Задача состоит в том, чтобы смоделировать передачу модулированного сигнала BPSK по описанному каналу и оценить производительность BER в предположении идеальной оценки канала $h(t)$.

$$y(k\Delta t) = h(k\Delta t)x(k\Delta t) + n_k,$$

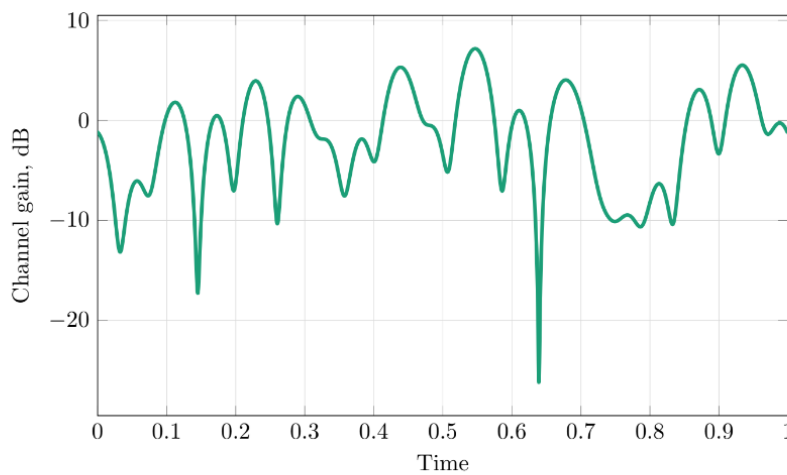


Figure 1: Jakes's model channel gain example

2. Оценка канала и старение CSI.

В реальных системах связи для правильного выполнения демодуляции приемнику необходимо сначала выполнить процедуру оценки канала. Для оценки канала $h(t)$ используются пилот-сигналы. Пилот-сигналы передаются с установленным периодом T_p в пределах тех же ресурсов, которые используются для передачи данных. Схематически этот процесс изображен на рис. 2. Для когерентного приема сигнала T_p должно быть меньше временного интервала когерентности канала T_c ,

Skoltech

который зависит от доплеровской частоты. Оптимальный способ сохранения наиболее точного знания о состоянии канала будет подразумевать пилотирование только передача сигналов, что исключает возможность передачи данных, так как свободных ресурсов во временной области не будет. Таким образом, возникает проблема снижения накладных расходов пилот-сигнала. Цель состоит в том, чтобы определить такой период передачи пилот-сигналов, который позволил бы максимизировать пропускную способность данных плоскости пользователя системы.

В этом домашнем задании для простоты мы рассматриваем максимизацию следующей целевой функции

$$f = \max \left(1 - H(p)R \right),$$

где $H(p) = -p \log_2 p - (1 - p) \log_2 (1 - p)$ – двоичная энтропия, p – вероятность корректной демодуляции символов, $R = N_d/N_s$ – скорость передачи целевых символов (отношение целевых символов ко всем передаваемым символам). Максимум берется за политику размещения пилот-сигнала и метод оценки канала.

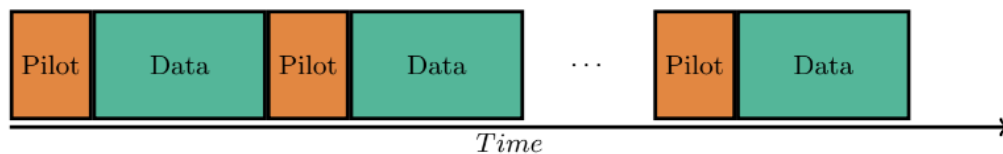


Figure 2: Schematic representation of pilot signal transmission over time

В режиме по умолчанию система связи будет использовать оценку последнего канала для демодуляции символов до тех пор, пока не будет получен новый пилот-символ (удержание нулевого порядка), см. рис. 3. Эффект растущего несоответствия между идеальным и расчетным CSI с течением времени равен называется старением канала. На основе исторических измерений можно применять различные методы прогнозирования/экстраполяции для уменьшения влияния старения канала.

Skoltech

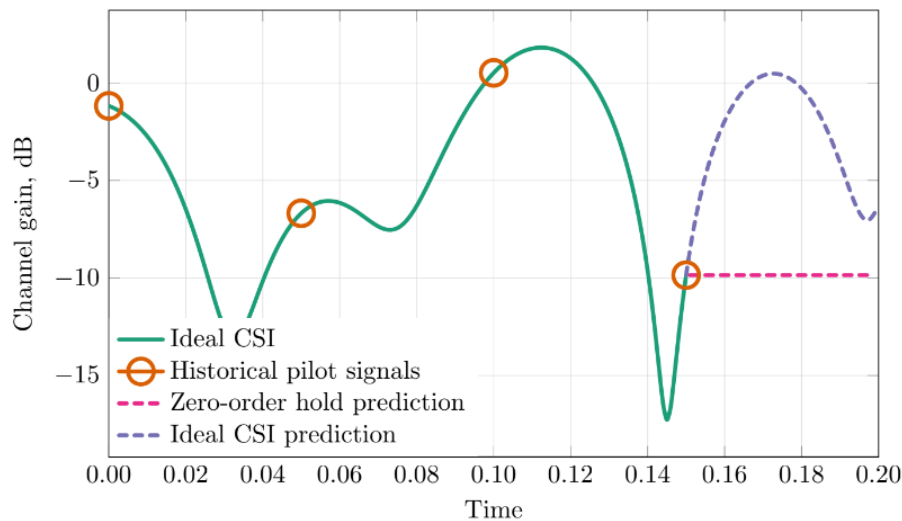


Figure 3: Schematic representation of ZOH and ideal CSI prediction based on historical estimation samples

В этом домашнем задании обучающимся предстоит реализовать выбранный ими метод экстраполяции канала, чтобы использовать эффект старения канала и тем самым увеличить целевой показатель. Студент, добившийся наилучших характеристик системы по оценке канала, настройке периода передачи пилот-сигнала T_p и реализации алгоритма прогнозирования CSI, будет награжден бонусными баллами. Оценка производительности будет проводиться командой курса на выборках каналов, сгенерированных с помощью нераскрытого начального значения генератора случайных чисел.

11.1.2. Методические рекомендации для выполнения домашних заданий

Для того, чтобы получить баллы за домашнее задание необходимо предоставить:

- Исходный код Python с руководством, описывающим, как запустить код. Предпочтительный формат — Jupyter. (макс. 5 баллов)
- Краткий отчет с описанием результатов (макс. 5 баллов)
- Журнал и отчет должны включать (макс. 5 баллов):
 - Кривые BER оценки идеального канала Рэля BPSK
 - BER и метрические кривые на основе энтропии для истинной оценки канала без прогноза CSI
 - BER и метрические кривые на основе энтропии для достижения наилучших результатов с корректной оценкой канала и алгоритма прогнозирования CSI

Skoltech

11.2. Лабораторная работа

Лабораторные занятия проходят в Лаборатории Проектного центра беспроводной связи и интернета вещей (помещение 3016-E-A5 и 3015-E-A5). Во время лабораторной части будет демонстрироваться / использоваться следующее оборудование:

- Серверная платформа SuperMicro SYS-6028R-T;
- Сервер PowerEdge R740XD Server.

Всего за выполнение одной лабораторной работы студент может получить 20 баллов. В рамках курса предусмотрено выполнение двух лабораторных работ.

11.2.1. Оценочные материалы (примерный перечень заданий лабораторных работ представлен ниже):

Все методические материалы и задания для лабораторной работы находятся в системе управления обучением “Canvas LMS”. Для доступа требуется персональный логин/пароль.

1. Анализ модели многолучевого канала с Доплеровским рассеянием (см. Приложение 1).
2. Численно проверить теорему выборки Найквиста.
3. Реализовать доплеровское расширение и численно оценить автокорреляционную функцию канала.

11.2.2. Методические рекомендации для выполнения лабораторных работ:

Студент должен предоставить краткий отчет с результатами моделирования и исходным кодом, воспроизводящим эти результаты. Результаты предоставляются преподавателю после каждой лабораторной работы.

Минимальные требования для получения “зачтено” по лабораторной работе - представлен отчет о проделанной работе, работа выполнена не полностью, но объем выполненной части таков, позволяет получить правильные результаты и выводы: если в ходе проведения опыта и измерений были допущены ошибки;

“Незачтено” ставится - отчет не предоставлен / отчет предоставлен, но работа выполнена не полностью и объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов: если измерения, вычисления, наблюдения производились неправильно.

11.3. Финальный экзамен

Экзаменационный билет состоит из двух вопросов по дисциплине и пяти тестовых заданий. Финальный экзамен обучающиеся сдают в письменной форме.

11.3.1. Оценочные материалы (примерный перечень экзаменационных вопросов):

Полный перечень экзаменационных вопросов находится в системе управления обучением "Canvas LMS". Для доступа требуется персональный логин/пароль.

- 1.1 Процесс отбора проб. Спектр дискретизированного сигнала. Теорема выборки Найквиста/Котельникова.
- 1.2 Скорость передачи данных. Максимальное количество независимых выборок, передаваемых по каналу с ограниченной полосой пропускания.
- 1.3 Представление группового сигнала. Свойство модуляции (или частотного сдвига) преобразования Фурье.
- 2.1 Спектральная плотность мощности детерминированной функции и случайного процесса.
- 2.2 Теорема Винера-Хинчина. Доказательство в предположении существования преобразования Фурье соответствующего случайного процесса.
- 2.3 Винеровский процесс. Разложение Карунена-Лёве (без доказательства).
- 2.4 Процесс белого шума. Белый шум с ограниченной полосой пропускания. Выборка процесса белого шума с ограниченной полосой пропускания.
- 2.5 Абсолютно непрерывные случайные величины. Функция плотности вероятности. Функция кумулятивной плотности. Характеристическая функция.
- 2.6 Детерминированное преобразование абсолютно непрерывных случайных величин. Функция плотности вероятности результирующей случайной величины.
- 2.7 Многомерное нормальное распределение. Функция плотности вероятности многомерной нормали.
- 2.8 Многомерное нормальное распределение. Маргинальные и условные распределения.
- 2.9 Распределение хи-квадрат с n степенями свободы. Вывод функции плотности вероятности.
- 2.10 Тепловой шум. Источники шума. Шумовая температура.
- 3.1 Масштабное замирание. Распространение в свободном пространстве. Эффективная площадь антенны (без подтверждения).
- 3.2 Масштабное замирание. Модель двухлучевого распространения.

Skoltech

3.3 Импульсная характеристика канала. Собственные функции беспроводного канала.

3.4 Доплеровское распространение. Распределение Рэлея. Функция автокорреляции усиления канала.

3.5 Задержка-разброс. Частотная избирательность для модели двухлучевого распространения. Модель узкополосного и широкополосного беспроводного канала. Представление базового сигнала.

4.1 Бинарная фазовая манипуляция (BPSK) в канале аддитивного белого гауссовского шума. BPSK-демодуляция. Отношение правдоподобия. Формула коэффициента битовых ошибок.

4.2 Двоичная фазовая манипуляция при рэлеевском замирании при когерентном детектировании.

4.3 Импульсно-позиционная модуляция. Частотная манипуляция. Показатели частоты битовых ошибок в канале с рэлеевским замиранием при некогерентном обнаружении.

Примеры тестовых заданий:

1. Назовите эталонную семиуровневую модель сетевого взаимодействия.

Напишите правильный ответ:

2. Какое интегральное преобразование, применяемое для спектрального анализа аналоговых сигналов, переводит непрерывную функцию времени в функцию частоты путем интегрирования по всей временной оси и является базовым при описании линейных стационарных систем?

Напишите правильный ответ:

3. Как называется обобщенная функция, используемая для описания идеального процесса дискретизации сигнала в некоторый момент времени?

Напишите правильный ответ:

4. Что является результатом свертки произвольного сигнала с дельта-функцией?

Напишите правильный ответ:

5. Назовите тождество, связывающее комплексную экспоненту с тригонометрическими функциями.

Напишите правильный ответ:

6. Как называется теорема, устанавливающая соответствие между сверткой во временной области и умножением в частотной?

Напишите правильный ответ:

Skoltech

7. Какое свойство преобразования Фурье связывает производную сигнала с его спектром?

Напишите правильный ответ:

8. Как называется формула, связывающая периодическое суммирование сигнала с дискретизацией спектра?

Напишите правильный ответ:

9. Как называется теорема, определяющая минимальную частоту дискретизации без потери информации?

Напишите правильный ответ:

10. Как называется функция, описывающая распределение мощности сигнала в частотной области?

Напишите правильный ответ:

11. Назовите ДВА любых свойства спектра дискретизированного сигнала.

Напишите два любых свойства через запятую:

12. Как называется представление сигнала через комплексную огибающую?

Напишите правильный ответ:

13. Назовите ДВА любых свойства белого шума.

Напишите два любых свойства через запятую:

14. Назовите ДВА источника теплового шума.

Напишите два любых источника через запятую:

15. Назовите ДВА признака частотно-селективного канала.

Напишите два любых признака через запятую:

16. Как называется прием, использующий оценку фазы канала?

Напишите правильный ответ:

17. Как называется преобразование Фурье для дискретного по времени сигнала с непрерывным спектром?

Напишите правильный ответ:

18. Как называется преобразование Фурье для конечной последовательности отсчетов?

Напишите правильный ответ:

Skoltech

19. Как называется процесс перехода от непрерывного сигнала к набору отсчетов?

Напишите правильный ответ:

20. Как называются медленные изменения уровня сигнала, обусловленные расстоянием между приемником и передатчиком, а также рельефом местности и препятствиями?

Напишите правильный ответ:

21. Как называется модель распространения, учитывающая прямой и отражённый от поверхности Земли луч?

Напишите правильный ответ:

22. Как называется отклик канала на входной сигнал в виде дельта-функции?

Напишите правильный ответ:

23. Как называется способ передачи данных, при котором физическое соединение устанавливается на всё время сеанса связи?

Напишите правильный ответ:

24. Как называется способ передачи данных, при котором информация передается независимыми пакетами без предварительного выделения канала?

Напишите правильный ответ:

25. Как называется механизм управления потоком, позволяющий передавать несколько кадров до получения подтверждения?

Напишите правильный ответ:

26. Как называется распределение огибающей сигнала при отсутствии линии прямой видимости и большом числе путей распространения сигнала?

Напишите правильный ответ:

27. Как называется модуляция, при которой информация кодируется положением импульса?

Напишите правильный ответ:

28. Как называется метод повышения надёжности передачи за счёт повторения сигнала во времени?

Напишите правильный ответ:

29. Как называется ортогональный пространственно-временной код для схемы два передатчика — один приёмник?

Напишите правильный ответ:

11.3.2. Методические рекомендации для проведения экзамена:

А, отлично	Оцениваемая работа выполнена с отменным качеством и свидетельствует об отличных знаниях, глубоком понимании предмета, глубоких всесторонних познаниях и умелом применении концепций и/или учебных материалов. Все результаты обучения соответствуют высокому уровню
В, хорошо	Работа выполнена в соответствии с высокими стандартами и свидетельствует о наличии всесторонних познаний и хорошем понимании предмета, умении использовать соответствующие концепции, а также об умении решать проблемы, возникающие в ходе изучения предмета работы. Большая часть результатов обучения соответствует высокому уровню
С, удовлетворительно	Оцениваемая работа в целом выполнена на удовлетворительном уровне и свидетельствует об адекватных знаниях и достаточном понимании предмета, однако со значительными недостатками. Большая часть результатов обучения соответствует удовлетворительному уровню
Д, посредственно	Оцениваемая работа выполнена на слабом уровне и свидетельствует о крайне ограниченном понимании предмета, недостаточных знаниях и имеет существенные недостатки. Удовлетворительному уровню соответствует лишь малая часть результатов обучения.
Е, крайне посредственно	Минимально допустимый уровень успеваемости. Оцениваемая работа выполнена на очень слабом уровне, имеет серьезные недостатки и

Skoltech

	свидетельствует о весьма низком уровне знаний, понимания и/или умений и знакомства с предметом. Удовлетворительному уровню соответствует лишь очень малая часть результатов обучения (или таких результатов нет вообще)
F, неудовлетворительно	Оцениваемая работа неприемлема и свидетельствует о практическом отсутствии знаний и понимания предмета работы. Удовлетворительному уровню не соответствуют никакие результаты обучения

Методические материалы по выполнению лабораторной работы по дисциплине
“Введение в системы беспроводной связи”.

Лабораторная работа: **"Анализ модели многолучевого канала с Доплеровским
рассеянием"**

Цель работы:

Реализация модели канала с Доплеровским рассеянием без частотной селективности.

Исследование алгоритмов оценки канала на основе разработанной модели.

Теоретическое введение

В этом разделе студентам рекомендуется провести анализ следующих вопросов:

1. Возникновение Доплеровского рассеяния: описание, возникновение.
2. Интерференция сигналов .
3. Автокорреляционные функции.
4. Экстраполяция канала.

Оборудование

1. Персональный компьютер (ноутбук) с установленной средой разработки на языке Python (>3.8).

Выполнение работы

1. Реализовать на языке Python модель Джейкса в предположении отсутствия линии прямой видимости и средней энергии принимаемого сигнала, равной единице.
2. Убедиться, что для небольшого количества моделируемых путей распространения сигнала (до 10), автокорреляционная функция коэффициента ослабления сигнала в канале достаточно точно приближается функцией Бесселя.
3. Реализовать алгоритмы оценки состояния канала. Убедиться, что точность оценки будет снижаться с ростом интервала времени с момента последнего наблюдения.
4. Провести анализ точности измерений и вычислений.
5. Отчет по выполненной работе, включая исходные данные, анализ результатов и выводы, должен быть загружен в LMS Canvas.

Skoltech

Экспериментальные результаты

- таблицы: оценка частоты Доплера по принятым опорным сигналам для различных параметров модели Джейкса;
- графики: зависимость точности оценки канала от отношения сигнал-шум в беспроводном канале;
- описание: качественная оценка влияния доплеровского рассеяния на автокорреляционную функцию, качественное влияние наличия линии прямой видимости на доплеровское рассеяние;
- расчеты: численная оценка изменения автокорреляционной функции с уменьшением диапазона возможных углов прихода сигнала;
- отчет по выполненной работе.

Выводы

Выводы по проделанной работе должны быть основаны на анализе полученных экспериментальных результатов и их сопоставлении с сформулированными в начале работы целью и задачами.

Контрольные вопросы

1. Как эффект Доплера влияет на принимаемый сигнал в условиях многолучевого распространения?
2. Что представляет собой автокорреляционная функция и какое значение она имеет при оценке состояния канала?
3. Почему важно учитывать доплеровское рассеяние при проектировании беспроводных систем?

Литература

1. David Tse and Pramod Viswanath. 2005. Fundamentals of wireless communication. Cambridge University Press, USA.

**Автономная некоммерческая образовательная организация высшего
образования «Сколковский институт науки и технологий»**

Утверждено

**Директор образовательной
программы**

Фролов А.А.

Идентификатор документа, задачи / ID: 473705 v.1, 441646



ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ПРОСТОЙ ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ /
The document is signed with a simple electronic signature

Директор образовательной программы / The Director of the program Фролов
Алексей Андреевич / Frolov Alexey Andreevich

Дата подписания / Date of signing 01.09.2026

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

“Цифровая обработка сигналов”

Направление подготовки 11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы
связи

Квалификация “магистр”

Москва 2026

Название курса

Цифровая обработка сигналов

1. Аннотация

Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО: относится к Модулю 1. Наука, техника и технологии, обязательная часть. Четверть 2, первый год обучения.

Язык дисциплины (модуля): английский.

Ведущий преподаватель: Иванов Андрей Андреевич

Со-преподаватель: Бычков Роман Алексеевич

Цифровая обработка сигналов (ЦОС) относится к различным методам повышения точности и надежности цифровой связи.

Основная цель этого курса - изучение основ цифровой обработки сигналов с нуля. Начиная с базового определения сигнала в дискретном времени, будет сделан упор на преобразование Фурье, проектирование фильтров, оценку статистик сигналов, дискретизацию, изменение частоты дискретизации отсчетов и восстановление сигнала без ошибок. Будут проанализированы ошибки, вызванные дискретизацией, интерполяцией, квантованием и др., чтобы создать набор инструментов ЦОС, достаточно полный для детального анализа практической системы связи. Также будут изучены различные виды модуляции и распространения сигнала в многолучевом канале. Практические примеры и демонстрации будут регулярно использоваться, чтобы сократить разрыв между теорией и практикой.

В этом курсе рассматриваются следующие дополнительные темы:

- Спектральный анализ;
- Машинное обучение применительно к обработке сигнала;
- Основы теории и анализа случайных сигналов;
- Моделирование сигналов связи как случайных процессов;
- Обработка сигналов в полосе частот, синтез сигналов и разработка фильтров для связи;
- Статистическая обработка сигналов в связи.

Skoltech

По окончании изучения курса студенты получают ясное представление о ЦОС, а также необходимую основу для более глубокого изучения отдельных тем ЦОС в будущем.

2. Материально-техническое обеспечение

Лекционная и семинарская часть занятий проходит в учебной аудитории.

Аудитория на 70 человек для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации:

- специализированная мебель: 13 парт групповой рассадки студентов, 1 стол преподавателя, магнитно-маркерные доски
- технические средства обучения: моноблок, моторизированный проекционный экран, проектор на потолочном кронштейне, микрофоны беспроводной радиосистемы, сетевая камера, потолочные громкоговорители, дублирующий экран, ЖК-панель.

Аудитория для проведения демонстрации оборудования:

Лаборатория Проектного центра беспроводной связи и интернета вещей для демонстрации. На практических занятиях обучающиеся будут изучать и работать со следующим оборудованием:

- Генератор MFG-72160MF;
- Осциллограф DSOX3034T (350 МГц, 4 аналоговых и 16 цифровых каналов, с пакетом прикладных программ);
- Осциллограф, 2 канала, 200 МГц;
- Комплект вычислительного оборудования для разработки (DevKit);
- Мультиметр APPA 505.

Для самостоятельной работы студенты могут использовать рабочее пространство библиотеки.

В аудитории и в библиотеке студенты имеют свободный доступ подключения к сети Интернет.

Skoltech

Перечень ПО, используемого на курсе:

- MS Office
- Scilab
- MATLAB
- Origin

3. Входные требования для освоения дисциплины (модуля), предварительные условия

Для освоения курса студенты должны владеть базовыми знаниями и компетенциями по следующим дисциплинам: «Линейная алгебра», «Теория вероятностей», «Математический анализ», «Тригонометрия», базовые навыки программирования, преобразования Фурье.

4. Трудоёмкость

6 з.е. (1 з.е. это 27 астрономических часов)

5. Содержание курса

Л – лекции в часах

П – практики в часах

С – семинары в часах

Тема	Содержание	Л	П	С
Введение в курс (что такое обработка сигналов и ее применение)	Аналоговая, дискретная, цифровая обработка и хранение. Типы сигналов, размерность и классификация. Сигналы и системы с дискретным временем. Терминология цифровой обработки сигналов. Примеры систем ЦОС. Почему системы связи цифровые.	1.5	3	1,5
Преобразование Фурье	Аналоговые и дискретные сигналы. Энергия и мощность сигнала. Сигнал и спектр. Преобразование Фурье и его свойства. Дискретное преобразование Фурье. Абсолютное значение и аргумент. Спектр аналогового и цифрового импульсов. Преобразование Фурье от меандра. Дельта-функция Дирака. Функция включения.	3	3	1,5

Skoltech

Линейные стационарные (LTI) системы	Дельта-функция Дирака. Дискретизация непрерывного во времени сигнала. Линейные стационарные (LTI) системы. Свертка. Физическая реализуемость. Стабильность. Разностное уравнение, импульсная характеристика. Частотная характеристика фазо- и амплитудно-частотная характеристика. Идеальный фильтр: свойство линейной фазы. Групповая задержка, децибелы (дБ). Обобщенные линейно-фазовые (GLP) фильтры, взаимная корреляция, автокорреляция.	6	3	1,5
Теорема о дискретизации сигнала	Как работает дискретизация. Спектр последовательности импульсов. Спектр дискретного сигнала. Периодический спектр, интерполяция. Теорема дискретизации и ее свойства. Передискретизация, искажения сигнала из-за дискретизации и реконструкции, недостаточной дискретизации (алиасинга). Методы предотвращения алиасинга, частота Найквиста. Идеальная реконструкция, восстановление сигнала без ошибок интерполяции, связь между преобразованиями Фурье, оконные функции, периодический сигнал и спектр, дискретность сигнала и спектра, ДПФ и ОДПФ, интервалы определения.	3	3	3
Аналого-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи	Беззнаковые, знаковые числа; аналого-цифровое преобразование, дискретизация и хранение. Частота дискретизации. Примеры АЦП. Цифро-аналоговые преобразователи: бинарное взвешивание. Технические характеристики; Разрешение; квантование; шум квантования. Практическая реконструкция и квантование (прямоугольные импульсы)	3	3	1,5
Z-преобразование и преобразование Лапласа	Обобщение ДПФ. Определение Z-преобразования. Сходимость, область сходимости (ROC). Существование Z-преобразования, соотношения между преобразованиями Лапласа и Фурье. Передаточная функция, свойства и примеры, примеры Z-преобразования, введение в цифровые фильтры, формат представления фильтра I. Физическая реализуемость и стабильность LTI-систем, обратное Z-преобразование, методы вычисления обратного Z-преобразования.	6	3	3

Skoltech

КИХ-фильтры	Проектирование цифровых фильтров, цифровая фильтрация и свертка. Классификация LTI-систем. Классы цифровых фильтров, фильтры с конечной импульсной характеристикой (КИХ). Дизайн КИХ фильтров-прототипов аналоговых фильтров, линии задержки. Обзор КИХ-фильтра. Импульсная характеристика и причинно-следственная связь. Эффекты фильтрации на сигналах. Проектирование КИХ-фильтров с использованием окон. КИХ-аппроксимация идеального фильтра, КИХ-фильтры с линейной фазой. Эффект групповой задержки. Свойства оконных функций. Характеристики фильтра, пропускная способность;	3	3	3
БИХ-фильтры	Классы цифровых фильтров, фильтры с бесконечной импульсной характеристикой (БИХ). Общая структура БИХ-фильтра, преимущества и недостатки, разностные уравнения, реализация. Связь между преобразованиями Z и Лапласа. Проектирование БИХ-фильтров с использованием аппроксимации. Реализация прототипа аналогового фильтра методом инвариантности импульсной характеристики, приближение Эйлера. Билинейное преобразование, прямой БИХ-фильтр, сравнение КИХ и БИХ фильтров;	6	3	3
Интерполяция и прореживание	Многоскоростная цифровая обработка сигналов, аналоговое и цифровое преобразование с повышением и понижением частоты. Понижающая и повышающая дискретизация, цифровые системы с различной частотой дискретизации, передискретизация сигнала. Сглаживающий фильтр. Многоступенчатая реализация. Дробная передискретизация, многофазное разложение. Эффективная многоскоростная реализация.	1.5	3	3
Случайные сигналы	Мотивация, случайные переменные. Гауссовский (или нормальный) процесс. Центральная предельная теорема. Распределения суммы случайных величин. Белый шум, моменты, дискретные случайные сигналы. Ковариация независимых переменных. Гауссовский случайный сигнал, случайный процесс, статистика случайного процесса, корреляция. Ковариация, усреднение по времени и эргодичность, стационарность. Комплексная	3	3	3

Skoltech

	корреляция значений; Взаимная корреляция; Независимые и некоррелированные процессы; спектральная плотность; спектральный анализ; теорема Винера-Хинчина; Отклик линейных систем на случайные сигналы; шум в системах связи; Влияние шума на систему; Белый шум; Оценка импульсной характеристики линейной системы по белому шуму; приемный фильтр, максимизирующий ОСШ; Согласованный фильтр;			
Цифровая модуляция и предел Шеннона	Модуляция и демодуляция; Базовая система связи; Общая структура радиочастотного приемопередатчика; передача цифровой информации; почему мы модулируем? Почему цифровая модуляция? Методы модуляции основной полосы частот; несущая частота; Синфазное и квадратурное (I&Q) представление; Комплексная огибающая; ортогональность квадратур; Схемы цифровой модуляции: амплитудная, фазовая, временная, кодовая, импульсная, частотная и квадратурная модуляция; GMSK; дифференциальная модуляция; квадратурная демодуляция; Отображение символов с кодировкой Грея; Логарифмическое отношение правдоподобия; вероятность битовой ошибки; Эффективность полосы пропускания; теорема Шеннона; предел Шеннона; закон Шеннона-Хартли; Цели разработки алгоритмов DSP;	1.5	3	3
Модели и особенности каналов распространения, технологии передачи, OFDM	Потери сигнала из-за трех эффектов замирания; Беспроводной канал; Многолучевое распространение; Статистическая модель канала; Доплеровский сдвиг; Доплеровский разброс частот и временная когерентность; Каналы с замиранием NLOS и LOS; Плоское замирание в сравнении с частотно-избирательным замиранием; разброс по времени и полоса частотной когерентности; Медленное замирание в сравнении с быстрым замиранием; Оценка и компенсация канала; Различные виды методов множественного доступа; SC-FDMA; CDMA; TDMA; SDMA; FDMA; Модуляция одиночной несущей в каналах с плоским замиранием; выравнивание; множественные несущие; Время защиты; "Ортогональные" поднесущие и OFDM; Символ OFDM и БПФ; Система связи OFDM: структура, применение и особенности;	1.5	3	3

Skoltech

Всего контактных часов:	105 часов
Самостоятельная работа:	54 часа
Промежуточная аттестация:	3 часа
Общее кол-во часов:	162 часа

6. Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение дисциплины “**Цифровая обработка сигналов**” при подготовке магистров по направлению подготовки **11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи** направлено на приобретение следующих компетенций:

Код и наименование компетенции
ОПК-1. Способен представлять современную научную картину мира, выявлять естественнонаучную сущность проблем своей профессиональной деятельности, определять пути их решения и оценивать эффективность сделанного выбора
ОПК-4. Способен разрабатывать и применять специализированное программно-математическое обеспечение для проведения исследований и решении проектно-конструкторских и научно исследовательских задач
ПК-1. Способен проводить научно-исследовательские работы в области беспроводной связи
ПК-2. Способен осуществлять технологическую деятельность в области проектирования, эксплуатации и развития систем беспроводной связи новых поколений

7. Вид итоговой оценки

Экзамен

8. Структура оценки

Вид деятельности	Относительный вклад в итоговую оценку за курс, %
Домашние задания	30
Курсовой проект	30
Экзамен	20
Активность на занятиях	10
Предзащита проекта	10

9. Система оценивания

А, отлично	Оцениваемая работа выполнена с отменным качеством и свидетельствует об отличных знаниях, глубоком понимании предмета, глубоких всесторонних познаниях и умелом применении концепций и/или учебных материалов. Все результаты обучения соответствуют высокому уровню
В, хорошо	Работа выполнена в соответствии с высокими стандартами и свидетельствует о наличии всесторонних познаний и хорошем понимании предмета, умении использовать соответствующие концепции, а также об умении решать проблемы, возникающие в ходе изучения предмета работы. Большая часть результатов обучения соответствует высокому уровню
С, удовлетворительно	Оцениваемая работа в целом выполнена на удовлетворительном уровне и свидетельствует об адекватных знаниях и достаточном понимании предмета, однако со значительными недостатками. Большая часть результатов обучения соответствует удовлетворительному уровню
Д, посредственно	Оцениваемая работа выполнена на слабом уровне и свидетельствует о крайне ограниченном понимании предмета, недостаточных знаниях и имеет существенные недостатки. Удовлетворительному уровню соответствует лишь малая часть результатов обучения.
Е, крайне посредственно	Минимально допустимый уровень успеваемости. Оцениваемая работа выполнена на очень слабом уровне, имеет серьезные недостатки и свидетельствует о весьма низком уровне знаний, понимания и/или умений и знакомства с предметом. Удовлетворительному уровню соответствует лишь очень малая часть результатов обучения (или таких результатов нет вообще)
F, неудовлетворительно	Оцениваемая работа неприемлема и свидетельствует о практическом отсутствии знаний и понимания предмета

	работы. Удовлетворительному уровню не соответствуют никакие результаты обучения
--	---

10. Самостоятельная работа

Самостоятельная работа по дисциплине включает:

1. Выполнение домашних заданий;
2. Подготовка к предзащите проекта;
3. Выполнение курсового проекта и составление отчетных материалов по проекту;
4. Подготовка к экзамену.

Трудоемкость самостоятельной работы - 54 часа.

Для самостоятельной работы студентам рекомендуется использовать следующие источники:

1. J. Proakis, D. Manolakis, "Digital Signal Processing: Principles, Algorithms and Applications", 4th Edition, Prentice-Hall, 2006, ISBN: 9780131873742;
2. A. Oppenheim, R. Schaffer, J. Buck, "Discrete-Time Signal Processing", 3rd Edition, Pearson Education, 2009, ISBN: 9781292025728;
3. G. Amos, "MATLAB: An Introduction with Applications", 5th Edition, John Wiley & Sons, 2014, ISBN: 9781118629864;

Дополнительно методические указания по отдельным видам работ приведены в системе управления обучением "Canvas LMS". Для доступа требуется персональный логин/пароль.

11. Фонд оценочных средств. Оценочные и методические материалы по дисциплине

Все задания для самостоятельной работы, включая варианты домашних заданий, а также темы курсового проекта и экзаменационные вопросы находятся в системе управления обучением "Canvas LMS". Для доступа требуется персональный логин/пароль.

Ниже приведены примеры каждого задания и методические рекомендации по его выполнению.

11.1. Домашнее задание

За время курса студентам будет предоставлена возможность выполнить 3 домашних задания. Каждое домашнее задание состоит из 5 задач.

Skoltech

11.1.1. Оценочные материалы (примеры домашних заданий):

Задача 1.

Определите и постройте график импульсной характеристики систем, приведенных ниже.

a) $y[n] = -5x[n] - x[n-1] + x[n-2]$

b) $y[n] = 2x[n] + 3x[n-6] + y[n-2] - y[n-3]$

Используйте функцию MATLAB `impz()` для определения импульсной характеристики каждой системы.

Укажите тип каждой системы (FIR или IIR).

Задача 2.

Разработайте фильтр FIR (с конечной импульсной характеристикой), который соответствует следующим спецификациям:

- Граничная частота полосы пропускания: 2 кГц;
- Граничная частота конечной полосы пропускания: 5 кГц;
- Затухание конечной полосы пропускания: 50 дБ;
- Частота дискретизации (F_s): 20 кГц;

Используйте окно Хэмминга для проектирования фильтра.

Задача 3.

Используя 10-шаговый алгоритм CORDIC, рассчитайте $\arctan(1,5)$ и $\text{abs}(2,2+3,3*j)$

Обоснуйте подход. Сравните с фактическим значением. Предоставьте код.

Задача 4.

С помощью импульсной инвариантности метода аналого-цифрового преобразования фильтра, рассчитать Чебышева нижних частот цифрового фильтра с параметрами: полоса пропускания частота 18 МГц; полоса заграждения частота = 20 МГц; полоса пропускания пульсация $\pm 0,3$ дБ; полоса заграждения (вне диапазона) затухание 60 дБ; частота дискретизации $F_s = 50$ МГц.

a) Постройте график импульсной характеристики как для аналоговых, так и для цифровых систем.

b) Постройте график амплитудной характеристики аналоговых и цифровых систем в частотной области. Укажите код.

Skoltech

Задача 5.

Разработайте фильтр нижних частот с полосой пропускания 4 МГц и полосой заграждения 4,5 МГц, затуханием 45 дБ и частотой дискретизации 20 МГц. Создайте как минимум 3 различных варианта фильтра с конечной импульсной характеристикой (FIR) без множителя с минимально возможным порядком. Возможно, вам потребуется объединить фильтры низкого порядка, чтобы решить проблему. Сгенерируйте импульсную и частотную характеристики для каждого фильтра. Сравните результаты со стандартным КИХ-фильтром и укажите код для вашего проекта.

11.1.2. Методические рекомендации для выполнения домашних заданий

Для того, чтобы получить положительную оценку за домашнее задание необходимо вовремя предоставить PDF-файл с корректным решением задач. Оценка каждого решения включает точность результатов анализа (и моделирования) и логичность и полноту объяснения.

Оценка за каждое домашнее задание составляет 10% от общей оценки за курс.

Оценка за все домашние задания составляет 30% от общей оценки за курс.

Вот вариант текста для вашего РПД, составленный по аналогии с вашим примером, но адаптированный под формат **«Предзащита проекта»**.

11.2. Предзащита проекта

Предзащита проекта является промежуточным этапом контроля выполнения курсового проекта. Проект представляет собой практико-ориентированную задачу в области цифровой обработки сигналов, требующую не только навыков программирования в среде Matlab, но и самостоятельной исследовательской деятельности.

На предзащите студенты представляют промежуточные результаты своих исследований, включая обоснование выбранных методов, первичные моделирования и анализ полученных данных. Доклад сопровождается презентацией, после которой члены комиссии задают уточняющие вопросы по методологии и промежуточным выводам.

11.2.1. Оценочные материалы (критерии оценивания предзащиты):

Оценка за предзащиту составляет 10% от общей оценки за курс. Оценивание производится по двум ключевым блокам критериев:

1. Техническая состоятельность - 5%: оценивается правильность применения методов, корректность разработанного кода, достоверность полученных

Skoltech

промежуточных данных, а также способность студента аргументированно отвечать на технические вопросы комиссии.

2. Вклад в исследование - 5%: оценивается глубина проработки задачи, наличие самостоятельных оригинальных решений, обоснованность выбранного подхода с точки зрения научной новизны или практической эффективности, а также качество анализа промежуточных погрешностей и ограничений применяемых методов.

11.2.2. Методические рекомендации для подготовки к предзащите:

Для успешного прохождения предзащиты рекомендуется:

Подготовить краткий (на 5–7 минут) устный доклад, структурированный по принципу: актуальность задачи, поставленные цели, выбранная методология, промежуточные результаты, план завершения работы.

Создать визуально емкую презентацию, отражающую блок-схемы алгоритмов, графики переходных процессов и спектральные характеристики.

Особое внимание уделить обоснованию выбора параметров модели и сравнению полученных промежуточных результатов с теоретически ожидаемыми.

11.3. Курсовой проект

Между студентами распределяются темы курсовых проектов. К защите проектов студенты должны подготовить презентацию с результатами своих исследований. После презентации студентам предстоит ответить на вопросы комиссии.

11.3.1. Оценочные материалы (примерный перечень тем курсового проекта представлен ниже):

1. Изучение методов определения характеристик и восстановления искаженных сигналов
2. Сжатие CPRI: уменьшает объем данных в потоке луча
3. Влияние битовой ширины на производительность обнаружения MIMO
4. Мотивация, сложность и примеры фильтрации в частотной области

11.3.2. Методические рекомендации для выполнения курсового проекта:

Оценка за курсовой проект составляет 30% от общей оценки за курс.

При оценке проекта учитываются следующие 3 критерия:

1. технический результат (правильность выполнения и результатов исследовательской части, верные ответы на вопросы комиссии) - 10%

Skoltech

2. навыки презентации (качество презентации), уровень владения английским языком - 10%

3. инновационная составляющая - 10%

11.4. Активность на занятиях

Студенты могут получить баллы за инициативность при проведении активностей во время практических и лекционных занятий. Виды активности, за которые можно получить дополнительные баллы:

- корректный ответ на вопрос преподавателя;
- решение задачи во время занятия;
- решение кейса во время занятия;
- участие в дискуссиях;
- др.

11.4.1. Оценочные материалы (примерный перечень заданий для получения баллов за активность на занятиях):

1. Участие в дискуссии по теме «Методы аппроксимации функций, применяемых в анализе сигналов.»
2. Выполнение задания и ответ на вопрос: «Сформулируйте теорему Котельникова (Найквиста). Объясните, что произойдет при нарушении её условия.»
3. Решение задачи: «Найдите преобразование Фурье прямоугольного импульса $x(t) = \{1, 0, |t| \leq 1 \mid |t| > 1\}$ ».

11.4.2. Методические рекомендации по активности на занятиях:

За посещение более 10 занятий студент максимально может получить 10 баллов. За активное участие в дискуссиях максимально можно получить дополнительные 3 балла. За корректное решение задачи или за правильный устный ответ можно получить дополнительные 2 балла.

11.5. Финальный экзамен

Экзаменационный билет состоит из пяти вопросов, в том числе и задач, по дисциплине. Экзамен проводится в устной форме.

11.5.1. Оценочные материалы (примерный перечень экзаменационных вопросов):

Полный перечень экзаменационных вопросов находится в системе управления обучением "Canvas LMS". Для доступа требуется персональный логин/пароль.

Skoltech

1. Создайте вектор строк, содержащий следующие элементы: 8, $10/4$, 12×1.4 , 51, $\tan 85^\circ$, $\sqrt{26}$, и 0.15

2. Классифицируйте следующие сигналы в соответствии с тем, являются ли они (1) одномерными или многомерными; (2) одноканальными или многоканальными, (3) непрерывными или дискретными по времени и (4) аналоговыми или цифровыми (по амплитуде). Дайте краткое пояснение.

а) цены на акции коммунальных предприятий на момент закрытия торгов на Нью-Йоркской фондовой бирже.

б) цветной видеоролик.

в) положение рулевого колеса движущегося автомобиля относительно системы отсчета автомобиля.

г) положение рулевого колеса движущегося автомобиля относительно наземной системы отсчета.

д) ежемесячные измерения веса и роста ребенка.

3. Сигнал аналоговой электрокардиограммы (ЭКГ) содержит полезные частоты до 100 Гц.

а) Какова частота Найквиста для этого сигнала?

б) Предположим, что мы производим выборку этого сигнала со скоростью 250 выборок в секунду. Какова самая высокая частота, которая может быть однозначно представлена при данной частоте дискретизации?

4. Дискретная последовательность образована путем дискретизации одного периода гармонического колебания. Частота дискретизации равна $\omega/8$. Чему равен коэффициент ДПФ $X(0)$?

5. В чем заключается синтез нерекурсивных ЦФ методом «окна»?

6. Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Какая фундаментальная теорема теории сигналов утверждает, что полная энергия сигнала, вычисленная как квадрат нормы во временной области, равна интегралу (или сумме) квадрата модуля его спектра в частотной области, тем самым устанавливая закон сохранения энергии при преобразовании Фурье.

Напишите правильный ответ:

7. Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Как называется характеристика фильтра, определяемая как производная его фазовой характеристики по частоте, которая показывает время задержки различных частотных составляющих сигнала и важна для сохранения его формы?

Напишите правильный ответ:

8. Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Skoltech

Какая функция используется для количественного измерения сходства двух сигналов, вычисляя результат для различных временных сдвигов одного сигнала относительно другого, и часто применяется для определения задержки между ними?

Напишите правильный ответ:

9. Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Какое ключевое свойство случайного процесса позволяет оценить его статистические характеристики (математическое ожидание, дисперсию) не по множеству реализаций в один момент времени, а по одной, но достаточно длинной реализации?

Напишите правильный ответ:

10. Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Какая функция, полученная в результате преобразования Фурье от корреляционной функции, описывает распределение средней мощности случайного стационарного процесса по частотам?

Напишите правильный ответ:

11. Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Какая фундаментальная теорема теории случайных процессов устанавливает связь между автокорреляционной функцией стационарного в широком смысле процесса и его спектральной плотностью мощности, утверждая, что они образуют пару преобразования Фурье?

Напишите правильный ответ:

12. Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Какой случайный процесс имеет постоянную спектральную плотность мощности на всех частотах?

Напишите правильный ответ:

13. Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Как называется эффект, возникающий при недостаточно высокой частоте дискретизации, когда спектры повторяющихся копий сигнала накладываются друг на друга?

Напишите правильный ответ:

14. Прочитайте задание и выберите все правильные ответы.

Какие утверждения верны для теоремы Винера–Хинчина?

А) Связывает спектральную плотность мощности и автокорреляционную функцию.

Skoltech

Б) Применяется только к детерминированным сигналам.

В) Используется для анализа случайных процессов.

Г) Неприменима для стационарных процессов.

Перечислите все правильные варианты ответов в формате заглавных букв через запятую и пробел (например, А, Б).

15. Прочитайте задание и выберите правильный ответ.

Какое преобразование используется для перехода от временного описания сигнала к его частотному спектру?

А) Преобразование Лапласа

Б) Преобразование Фурье

В) Преобразование Хартли

Г) Z-преобразование

Напишите правильный ответ в формате заглавной буквы (например, Б).

16. Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Как называется фундаментальный математический метод оценки параметров модели, который находит такие значения коэффициентов (например, в линейной регрессии), при которых минимизируется сумма квадратов отклонений (невязок) между наблюдаемыми экспериментальными данными и значениями, предсказанными этой моделью?

Напишите правильный ответ:

17. Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Как называется общий математический подход, заключающийся в замене реальных экспериментальных точек, имеющих погрешности, на некоторую гладкую функцию, которая с заданной точностью описывает общую тенденцию (тренд) этих данных?

Напишите правильный ответ:

18. Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Какой метод оценки спектра мощности, в отличие от простой периодограммы, использует деление сигнала на сегменты с последующим усреднением их спектров для уменьшения дисперсии оценки?

Напишите правильный ответ:

19. Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Skoltech

Какой метод численного интегрирования сигналов использует квадратичную интерполяцию подынтегральной функции и обеспечивает погрешность четвёртого порядка на равномерной сетке?

Напишите правильный ответ:

20. Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Назовите ДВА любых метода численного интегрирования, которые используются для анализа сигналов и систем.

Напишите два любых метода через запятую:

21. Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Назовите ДВА любых метода численного решения дифференциальных уравнений, используемых в моделировании систем связи.

Напишите два любых метода через запятую:

22. Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Как называется численный метод, основанный на массовом случайном моделировании и позволяющий оценивать вероятностные характеристики систем, например, вероятность ошибки в канале связи?

Напишите правильный ответ:

23. Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Назовите ДВА любых метода аппроксимации функций, применяемых в анализе сигналов.

Напишите два любых метода через запятую:

24. Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Как называется фундаментальная процедура при обработке случайных сигналов, при которой усредняются данные от множества независимых измерений (реализаций) одного и того же процесса, что позволяет подавить случайный шум и получить более достоверные статистические оценки?

Напишите правильный ответ:

25. Прочитайте задание и выберите все правильные ответы.

Укажите, какие из каналов моделируются с использованием случайных процессов:

А) AWGN

Б) Канал с замираниями (fading)

В) Канал без шума

Г) Линейный фильтр

Skoltech

Перечислите все правильные варианты ответов в формате заглавных букв через запятую и пробел (например, А, Б).

26. Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Какой оптимальный линейный фильтр, часто используемый в радиолокации и связи, предназначен для обнаружения заранее известного сигнала в аддитивном белом шуме, максимизируя при этом пиковое отношение сигнал/шум на своём выходе?

Напишите правильный ответ:

27. Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Назовите алгоритм детектирования сигнала в AWGN-канале, обеспечивающий минимизацию вероятности ошибки.

Напишите правильный ответ:

28. Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Как называется экспериментальный метод измерения амплитудно-частотной характеристики линейной системы, заключающийся в последовательной подаче на ее вход гармонического сигнала с разными частотами и измерении амплитуды выходного сигнала?

Напишите правильный ответ:

29. Прочитайте задание и установите соответствие между сигналом и его спектром.

Сигнал	Спектр
А) Дельта-функция	1) Две дельта-функции в частотной области
Б) Прямоугольный импульс	2) SINC-функция
В) Гармонический сигнал	3) Постоянный спектр (единица)

Напишите правильное соответствие в формате: заглавная буква и цифра без пробела, запятая, пробел (например, А1, Б2, В3).

30. Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Skoltech

Как называется код, в котором соседние символы (соответствующие соседним фазам или амплитудам) отличаются только одним битом, что минимизирует вероятность битовой ошибки при демодуляции?

Напишите правильный ответ:

31. Прочитайте задание и укажите правильную последовательность этапов.

Упорядочите шаги при обработке шумовых экспериментальных данных:

А) Предварительная фильтрация

Б) Сегментация

В) Усреднение

Г) Вычисление спектра

Запишите соответствующую последовательность заглавных букв без пробелов и запятых в формате (АБВГ):

32. Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Какой класс алгоритмов ММО-декодирования противопоставляется оптимальному детектированию (Maximum Likelihood) и включает в себя методы снижения вычислительной сложности, такие как Sphere Decoding, Successive Interference Cancellation и Zero-Forcing?

Напишите правильный ответ:

33. Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Какой шаг алгоритма Витерби выполняется непосредственно перед восстановлением последовательности и заключается в определении пути с наименьшей совокупной метрикой?

Напишите правильный ответ:

34. Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Какой метод обработки сигнала применяется для распределения ошибок пакетного характера по времени, чтобы превратить их в одиночные ошибки, которые легче исправлять?

Напишите правильный ответ:

35. Прочитайте задание и выберите правильный ответ.

Какой метод обработки сигнала, основанный на вычислении скалярного произведения принимаемого сигнала с известной псевдослучайной последовательностью, является классическим для детектирования в CDMA-системах?

Напишите правильный ответ:

Skoltech

36. Прочитайте задание и выберите все правильные ответы.

Какие параметры необходимо учитывать при построении модели канала с замираниями?

- А) Вид распределения амплитуды
- Б) Температуру источника шума
- В) Частотную избирательность
- Г) Наличие или отсутствие LOS-компоненты

Перечислите все правильные варианты ответов в формате заглавных букв через запятую и пробел (например, А, Б).

37. Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Как называется явление, при котором в результате интерференции множества отраженных сигналов амплитуда принимаемого сигнала случайным образом изменяется во времени, часто описываемое распределением Рэлея или Райса?

Напишите правильный ответ:

38. Прочитайте задание и укажите правильную последовательность этапов.

Упорядочите шаги при выполнении свертки двух дискретных сигналов $x[n]$ длиной L и $h[n]$ длиной M методом быстрой свертки на основе БПФ:

- А) Вычисление БПФ для $h[n]$
- Б) Умножение спектров
- В) Вычисление обратного БПФ
- Г) Вычисление БПФ для $x[n]$

Запишите соответствующую последовательность заглавных букв без пробелов и запятых в формате (АБВГ):

39. Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Какой адаптивный алгоритм эквалаизации сигнала в системах связи использует метод наименьших квадратов для минимизации среднеквадратичной ошибки между выходом фильтра и эталонным сигналом?

Напишите правильный ответ:

40. Прочитайте задание и укажите правильную последовательность этапов.

Расположите этапы построения спектрограммы (частотно-временного представления сигнала) в правильном порядке:

- А) Применение оконной функции
- Б) Вычисление БПФ для каждого сегмента

Skoltech

В) Разбиение сигнала на перекрывающиеся сегменты

Г) Формирование двумерной матрицы времени и частоты

Запишите соответствующую последовательность заглавных букв без пробелов и запятых в формате (АБВГ):

41. Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Какая оконная функция, определяемая коэффициентами 0,54 и 0,46, используется при синтезе FIR-фильтров для подавления боковых лепестков в частотной области?

Напишите правильный ответ:

11.5.2. Методические рекомендации для проведения экзамена:

А, отлично	Студент подробно излагает содержание вопроса: исчерпывающе, последовательно, четко и аргументированно излагает материал. Демонстрирует критическую оценку возможностей и ограничений представленного подхода/метода: рассматривает возможную критику, условия, в которых данные концепции или методы неприменимы. Поясняет утверждение на уместных примерах. Уверенно отвечает на дополнительные вопросы, свободно ориентируется в теме. Все результаты обучения соответствуют высокому уровню.
В, хорошо	Ответ студента соответствует высоким стандартам и свидетельствует о наличии всесторонних познаний и хорошем понимании предмета, умении использовать соответствующие концепции, а также об умении решать проблемы, возникающие в ходе изучения предмета работы. Большая часть результатов обучения соответствует высокому уровню
С, удовлетворительно	Ответ студента в целом соответствует удовлетворительному уровню и свидетельствует об адекватных знаниях и достаточном понимании предмета, однако со значительными недостатками. Большая часть результатов обучения соответствует удовлетворительному уровню

Skoltech

D, посредственно	Студент излагает содержание билета поверхностно, на слабом уровне и ответ свидетельствует о крайне ограниченном понимании предмета, недостаточных знаниях и имеет существенные недостатки. Удовлетворительному уровню соответствует лишь малая часть результатов обучения.
E, крайне посредственно	Минимально допустимый уровень успеваемости. Ответ студента выполнен на очень слабом уровне, имеет серьезные недостатки и свидетельствует о весьма низком уровне знаний, понимания и/или умений и знакомства с предметом. Удовлетворительному уровню соответствует лишь очень малая часть результатов обучения (или таких результатов нет вообще)
F, неудовлетворительно	Ответ студента неприемлем и свидетельствует о практическом отсутствии знаний и понимания предмета работы. Удовлетворительному уровню не соответствуют никакие результаты обучения

**Автономная некоммерческая образовательная организация высшего
образования «Сколковский институт науки и технологий»**

Утверждено

**Директор образовательной
программы**

Фролов А.А.

Идентификатор документа, задачи / ID: 473705 v.1, 441646



ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ПРОСТОЙ ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ /
The document is signed with a simple electronic signature

Директор образовательной программы / The Director of the program Фролов
Алексей Андреевич / Frolov Alexey Andreevich

Дата подписания / Date of signing 01.09.2026

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

“Теория информации и теория кодирования”

Направление подготовки 11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы
связи

Квалификация “магистр”

Москва 2026

Название курса

Теория информации и теория кодирования

1. Аннотация

Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО: относится к Модулю 1. Наука, техника и технологии, обязательная часть. Четверть 2, первый год обучения.

Язык дисциплины (модуля): английский.

Ведущий преподаватель: Фролов Алексей Андреевич

Цель курса состоит в том, чтобы студенты усвоили основные идеи и результаты теории информации и теории кодирования, некоторые из которых в течение довольно длительного времени используются в науке о данных, в частности, различные энтропийные неравенства, а некоторые появились лишь совсем недавно, например, использование кодов с исправлением ошибок в целях улучшения использования метода k-средних для задач кластеризации. Курс разделен на две части: введение в теорию информации и элементы современной теории кодирования.

В первой части рассматриваются измерение информации, взаимная информация, энтропия, оценка пропускной способности одно- и многопользовательских каналов.

Во второй части рассматриваются основы теории кодирования, такие как блочные коды, линейные коды, ограничения на параметры кодов и наиболее популярные алгебраические методы кодирования (коды Хэмминга, Рида-Маллера, БЧХ и Рида-Соломона).

Затем рассматриваются современные методы кодирования, т.е. итеративные алгоритмы декодирования и графические модели их представления. Итеративные методы произвели революцию в теории и практике кодирования и используются в многочисленных стандартах связи. В ходе изучения курса рассматриваются коды с малой плотностью проверок (МПП-коды, LDPC), фактор-графы и алгоритм декодирования «сумма-произведение» (Sum-Product).

Skoltech

В соответствии с локальными нормативными актами Сколковского института науки и технологий обучение проводится на английском языке.

2. Материально-техническое обеспечение

Лекционная и семинарская часть занятий проходит в учебной аудитории.

Аудитория на 70 человек для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации:

- специализированная мебель: 13 парт групповой раскладки студентов, 1 стол преподавателя, магнитно-маркерные доски

- технические средства обучения: моноблок, моторизированный проекционный экран, проектор на потолочном кронштейне, микрофоны беспроводной радиосистемы, сетевая камера, потолочные громкоговорители, дублирующий экран, ЖК-панель.

Для самостоятельной работы студенты могут использовать рабочее пространство библиотеки.

В аудитории и в библиотеке студенты имеют свободный доступ подключения к сети Интернет.

Перечень ПО, используемого на курсе:

- MS Office
- MATLAB
- Origin

3. Входные требования для освоения дисциплины (модуля), предварительные условия

Для освоения курса студенты должны владеть базовыми знаниями и компетенциями по следующим дисциплинам: «Линейная алгебра», «Теория вероятностей», «Теория графов», базовые навыки программирования.

4. Трудоемкость

5. Содержание курса

Л – лекции в часах

П – практики в часах

С – семинары в часах

Тема	Содержание	Л	П	С
Элементы теории информации	Основные определения и соотношения в теории информации.	1	0	5
Кодирование дискретных источников	Введение в кодирование источников.	1	0	3
Дискретные каналы без памяти	Каналы передачи с шумом. Пропускная способность канала.	1	0	3
Каналы множественного доступа	Пропускная способность каналов множественного доступа.	1	0	3
Блочные коды	Введение в общую теорию блочных кодов.	1	0	3
Алгебраические блочные коды	Коды Рида-Маллера. Циклические коды. БЧХ коды. Коды Рида-Соломона.	1	0	4
Каскадные коды	Каскадные, обобщенные каскадные коды, многоуровневое кодирование.	1	0	3
Коды на графах	Введение в коды на графах. МПП-коды. Коды-расширители.	1	0	3
Фактор-графы и алгоритм «сумма-произведение»	Системы итеративного декодирования и графические модели для их представления.	1	0	3
Построение МПП-кодов	Построение матриц для проверки четности МПП-кодов	0,5	0	4,5
Элементы сверточных кодов	Основы сверточных кодов.	0,5	0	4,5
Сверточные МПП-коды	Введение в сверточные МПП-коды.	0,5	0	3,5
Кодирование для распределенных и облачных	Введение в восстанавливающие коды и коды с локальным восстановлением.	0,5	0	2,5

Skoltech

систем хранения данных				
Всего контактных часов:		56 часов		
Самостоятельная работа:		103 часа		
Промежуточная аттестация:		3 часа		
Общее кол-во часов:		162 часа		

6. Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение дисциплины “Теория информации и теория кодирования” при подготовке магистров по направлению подготовки **11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи** направлено на приобретение следующих компетенций:

Код и наименование компетенции
ОПК-2. Способен реализовывать новые принципы и методы исследования современных инфокоммуникационных систем и сетей различных типов передачи, распределения, обработки и хранения информации
ПК-1. Способен проводить научно-исследовательские работы в области беспроводной связи
ПК-3. Способен производить расчеты, необходимые для проектирования и эксплуатации оборудования систем связи и линий связи
ПК-4. Способен использовать знания о перспективных технологиях связи и анализировать будущие технологии связи

7. Вид итоговой оценки

Экзамен

8. Структура оценки

Вид деятельности	Относительный вклад в итоговую оценку за курс, %
Домашние задания	35
Финальный экзамен	35

9. Система оценивания

А, отлично	Оцениваемая работа выполнена с отменным качеством и свидетельствует об отличных знаниях, глубоком понимании предмета, глубоких всесторонних познаниях и умелом применении концепций и/или учебных материалов. Все результаты обучения соответствуют высокому уровню
В, хорошо	Работа выполнена в соответствии с высокими стандартами и свидетельствует о наличии всесторонних познаний и хорошем понимании предмета, умении использовать соответствующие концепции, а также об умении решать проблемы, возникающие в ходе изучения предмета работы. Большая часть результатов обучения соответствует высокому уровню
С, удовлетворительно	Оцениваемая работа в целом выполнена на удовлетворительном уровне и свидетельствует об адекватных знаниях и достаточном понимании предмета, однако со значительными недостатками. Большая часть результатов обучения соответствует удовлетворительному уровню
Д, посредственно	Оцениваемая работа выполнена на слабом уровне и свидетельствует о крайне ограниченном понимании предмета, недостаточных знаниях и имеет существенные недостатки. Удовлетворительному уровню соответствует лишь малая часть результатов обучения.
Е, крайне посредственно	Минимально допустимый уровень успеваемости. Оцениваемая работа выполнена на очень слабом уровне, имеет серьезные недостатки и свидетельствует о весьма низком уровне знаний, понимания и/или умений и знакомства с предметом. Удовлетворительному уровню

	соответствует лишь очень малая часть результатов обучения (или таких результатов нет вообще)
F, неудовлетворительно	Оцениваемая работа неприемлема и свидетельствует о практическом отсутствии знаний и понимания предмета работы. Удовлетворительному уровню не соответствуют никакие результаты обучения

10. Самостоятельная работа

Самостоятельная работа по дисциплине включает:

1. Выполнение домашних заданий;
2. Выполнение курсового проекта и составление отчетных материалов;
3. Подготовка к экзамену
4. Изучение литературы.

Трудоемкость самостоятельной работы - 103 часа.

Для самостоятельной работы студентам рекомендуется использовать следующие источники:

1. T. Richardson and R. Urbanke, "Modern Coding Theory", Cambridge 2008, ISBN: 9780521852296;
2. T. M. Cover and J. A. Thomas, "Elements of Information Theory", New York: Wiley, 1991, ISBN: 0471241954;
3. R. G. Gallager, "Information Theory and Reliable Communication", New York: Wiley, 1968, ISBN 0471290483;
4. J. H. van Lint, "Introduction to Coding Theory", Springer-Verlag, Berlin, 1999, ISBN: 9783642585753;
5. D. J.C. MacKay, "Information Theory, Inference, and Learning Algorithms", Cambridge University Press, 2003, ISBN: 0521670519.

Дополнительно методические указания по отдельным видам работ приведены в системе управления обучением "Canvas LMS". Для доступа требуется персональный логин/пароль.

11. Фонд оценочных средств. Оценочные и методические материалы по дисциплине

Skoltech

Все задания для самостоятельной работы, включая варианты домашних заданий, экзаменационные вопросы и темы курсовых проектов находятся в системе управления обучением “Canvas LMS”. Для доступа требуется персональный логин/пароль.

Ниже приведены примеры каждого задания и методические рекомендации по его выполнению.

11.1. Домашнее задание

За время курса студентам будет предоставлена возможность выполнить 2 домашних задания. Вес первого домашнего задания 15 баллов, вес второго домашнего задания 20 баллов. Максимальный балл, который студент может получить по итогам выполнения двух домашних заданий - 35 баллов.

11.1.1. Оценочные материалы (примеры домашних заданий):

1. Пусть X, Y, Z - непрерывные случайные величины, такие, что $I(X; Z|Y) = H(X|Y) - H(X|Y, Z)$.

Докажите, что $I(X, Y; Z) = I(Y; Z) + I(X; Z|Y)$.

2. Докажите, что:

$$\sum_{i=1}^n H(X_i) \geq (n-1)H(X^n),$$

где $H(X_i) = H(X_1, X_2, \dots, X_{i-1}, X_{i+1}, \dots, X_n)$.

3. Пусть $\square = \{1, 2, 3, 4\}$. Источник выдает идентификационные символы с

$\Pr(X = 1) = p_1, p_1, \Pr(X = 2) = p_2, \Pr(X = 3) = p_3$ и $\Pr(X = 4) = p_4$.

Вам будет предоставлен файл

F= 113333442422223114234131211432,

сгенерированный этим источником. Ответьте на следующие вопросы:

(а) Каково ваше предположение относительно p_1, p_2, p_3, p_4 ? Почему?

(б) Какова энтропия (в битах) распределения вероятностей, о котором вы догадались?

(в) Постройте двоичный код Хаффмана для найденного вами распределения вероятностей? Каково среднее количество бит на символ?

Skoltech

(d) Закодируйте файл F с помощью разработанного вами кода Хаффмана. Какова длина закодированного двоичного файла? Каково среднее количество битов, которые использовались для обозначения символа в этом файле?

4. Рассмотрим двоичный симметричный канал (BSC) с вероятностью перехода p . Выходные данные этого канала подаются на вход двоичного канала стирания (BEC) с вероятностью стирания ε . Какова пропускная способность результирующего канала?

5. Найдите пропускную способность 500 параллельных независимых гауссовых каналов с дискретным временем, таким образом, чтобы 499 из них имели дисперсию шума $N_1 = E[Z^2] = 100$, а один канал имел дисперсию шума $N_2 = E[Z^2] = 25$. Общее ограничение по мощности равно $P = 50$.

11.1.2. Методические рекомендации для выполнения домашних заданий

Для того, чтобы получить максимальный балл за домашнее задание необходимо предоставить PDF-файл с подробным разбором и корректным решением задач.

За правильное решение всех задач из домашнего задания студент получает 15 или 20 баллов в зависимости от задания.

Если домашнее задание предоставлено не в установленный срок, у студента снимается до 10 баллов.

11.2. Курсовой проект

Студенты объединяются в группы до 4 человек для работы над исследовательским проектом по теории информации и кодирования. Результатом является презентация, итоговый отчет и исходный код.

11.2.1. Оценочные материалы (примерный перечень тем курсовых работ представлен ниже):

1. Известно, что коды LDPC имеют высокий уровень ошибок, что вызвано псевдокодowymi словами или наборами перехватов. Эти наборы всегда содержат короткие циклы, и существует множество алгоритмов, позволяющих устранить эти короткие циклы в графе Таннера. Обучающемуся будет предложено реализовать один из этих алгоритмов, чтобы повысить производительность LDPC-кодов.

Skoltech

Ожидания следующие:

- Будет реализован алгоритм, описанный в статье (см. «Ссылки и ресурсы»).
- TAs предоставит оптимальные распределения степеней для кодов LDPC с коэффициентом 0,9.
- Используя реализованный алгоритм, будет построена матрица проверки на четность для LDPC-кода со скоростью $R = 0,9$.
- TAs также предоставит платформу моделирования для LDPC.
- Обучающийся проведет моделирование и проверит уровень ошибок в коде LDPC.

11.2.2. Методические рекомендации для выполнения курсового проекта:

Студент получает баллы по результатам итогового проекта за каждую его часть (итоговую презентацию, итоговый отчет и исходный код).

Максимальное количество баллов за итоговую презентацию - 10 баллов. Максимальное количество баллов за итоговый отчет (10 баллов) и исходный код (10 баллов) - 20 баллов. Всего 30 баллов.

Количество баллов за каждое задание зависит от его полноты, глубины исследования и качества представления.

При невыполнении проекта студент получает 0 баллов.

Если задание выполнено полностью и представлено надлежащим образом, то студент получает максимальное количество баллов.

11.3. Финальный экзамен

Экзаменационный билет состоит из двух теоретических вопросов, двух практических заданий по дисциплине, и пяти тестовых заданий. Экзамен сдается в письменной форме.

11.3.1. Оценочные материалы (примерный перечень экзаменационных вопросов):

Полный перечень экзаменационных вопросов находится в системе управления обучением "Canvas LMS". Для доступа требуется персональный логин/пароль

Skoltech

1. Показатели информации: энтропия, общая энтропия, условная энтропия, относительная энтропия (или дивергенция Кульбака-Лейблера), взаимная информация, связь с энтропией. Неравенство Дженсена, логарифмическая сумма, неравенство обработки данных и неравенство Фано.

2. Блочные коды. Булев куб как метрическое пространство: расстояние Хэмминга, шар, сфера, слой. Код, минимальное кодовое расстояние. Декодирование с максимальным правдоподобием и декодирование с ограниченным минимальным расстоянием. Обнаружение и исправление ошибок, геометрическая интерпретация.

3. Сколько существует линейных кодов $[n, k]$?

4. Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Как называется мера неопределённости (среднее количество информации) случайной величины по Шеннону?

Напишите правильный ответ:

5. Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Как называется мера средней неопределённости одной случайной величины при известном значении другой?

Напишите правильный ответ:

6. Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Как называется мера различия между двумя распределениями вероятностей?

Напишите правильный ответ:

7. Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Напишите 2 любых свойства, которыми должна удовлетворять функция энтропии по Шеннону?

Напишите два любых свойства через запятую:

8. Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Как называется величина, измеряющая количество информации об одной случайной величине при наблюдении другой?

Напишите правильный ответ:

9. Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Назовите два фундаментальных неравенства теории информации.

Напишите два неравенства через запятую:

10. Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Как называется модель связи, в которой входные и выходные символы берутся из конечного (или счетного) алфавита?

Напишите правильный ответ:

11. Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Как называется дискретный канал, в котором переходные вероятности не зависят от предыдущих символов?

Напишите правильный ответ:

Skoltech

12. Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Как называется дискретный канал, у которого матрица переходных вероятностей обладает свойством: каждая её строка получается из любой другой перестановкой элементов внутри строки, и каждый её столбец получается из любого другого перестановкой элементов внутри столбца?

Напишите правильный ответ:

13. Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Как называется максимальная скорость передачи информации с произвольно малой вероятностью ошибки?

Напишите правильный ответ:

14. Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Как называется фундаментальная теорема, утверждающая достижимость пропускной способности?

Напишите правильный ответ:

15. Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Как называется аналог энтропии для непрерывных случайных величин?

Напишите правильный ответ:

16. Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

В теории информации пропускная способность канала зависит от отношения сигнал/шум (SNR). Для какого типа канала мощность шума равномерно распределена по частоте, а его значения подчиняются нормальному закону распределения?

Напишите правильный ответ:

17. Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Как называется минимальное число позиций, в которых различаются две последовательности одной длины, заданные над одним алфавитом?

Напишите правильный ответ:

18. Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Как называется минимальное расстояние между двумя различными кодовыми словами?

Напишите правильный ответ:

19. Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Как называется граница, которую достигают совершенные коды?

Напишите правильный ответ:

20. Прочитайте задание и укажите правильную последовательность этапов.

Расположите шаги расчета пропускной способности дискретного канала без памяти в правильном порядке:

А) Вычислить взаимную информацию

Б) Определить входной и выходной алфавиты

В) Максимизировать взаимную информацию по входному распределению

Skoltech

Г) Задать вероятности переходов

Напишите правильную последовательность заглавных букв без пробелов и запятых в формате (АБВГ):

21. Прочитайте задание и установите соответствие между типом кода и его характеристикой:

Тип кода	Характеристика
А) Код Рида-Соломона	1) Использует проверочную матрицу малой плотности
Б) Код Хэмминга	2) Линейный код, корректирующий одну ошибку
В) МПП-код	3) Недвоичный МДР код

Напишите правильное соответствие в формате: заглавная буква и цифра без пробела, запятая, пробел (например, А1, Б2, В3):

22. Прочитайте задание и установите соответствие между этапом работы с системой связи и его целевым назначением:

Этап	Значение
А) Симуляция канала	1. Проверка помехоустойчивости
Б) Генерация кодов	2. Построение структуры кода
В) Оценка ошибок	3. Моделирование экспериментов

Напишите правильное соответствие в формате: заглавная буква и цифра без пробела, запятая, пробел (например, А1, Б2, В3):

23. Прочитайте задание и сопоставьте каждое уравнение/неравенство с его описанием.

В таблице представлены три фундаментальных соотношения теории информации.

Соотношение	Описание
А) $H(X Y) < H(X)$	1. Информация Y уменьшает неопределенность X
Б) $H(X,Y) = H(Y) + H(X Y)$	2. Свойство совместной энтропии
В) $H(X) = H(X Y)$	3. X и Y независимы

Напишите правильное соответствие в формате: заглавная буква и цифра без пробела, запятая, пробел (например, А1, Б2, В3):

Skoltech

24. Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Как называется метод сжатия информации, не предполагающий знания распределения источника?

Напишите правильный ответ:

25. Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Как называется величина, характеризующая надежность принятого двоичного символа по наблюдению на выходе канала?

Напишите правильный ответ:

26. Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Назовите два любых метода декодирования блоковых кодов.

Напишите два любых метода через запятую:

27. Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Как называется алгоритм оптимального декодирования сверточных кодов?

Напишите правильный ответ:

28. Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Как называется базовый итеративный алгоритм декодирования МПП-кодов на графе Таннера, основанный на передаче вероятностных сообщений (логарифмов отношений правдоподобий) между узлами-вершинами и узлами-проверками?

Напишите правильный ответ:

29. Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Как называется вектор результата проверки принятого слова по проверочным соотношениям линейного кода?

Напишите правильный ответ:

30. Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Как называется матрица, строки которой порождают подпространство, ортогональное данному линейному коду, и кодовые слова — это все векторы, ортогональные каждой ее строке?

Напишите правильный ответ:

31. Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Как называется матрица, строки которой образуют базис линейного кода?

Напишите правильный ответ:

32. Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Как называется оптимальный алгоритм построения префиксных кодов с минимальной средней длиной?

Напишите правильный ответ:

33. Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Как называется неравенство, задающее необходимое и достаточное условие существования префиксного кода?

Напишите правильный ответ:

34. Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Skoltech

Каким термином обозначается процедура декодирования, алгоритм которой базируется на анализе вектора ошибки, вычисляемого посредством синдрома принятого кодового слова?

Напишите правильный ответ:

35. Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Как называется графовое представление полярного кода, удобное для рекурсивных алгоритмов?

Напишите правильный ответ:

36. Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Как называется базовый алгоритм декодирования полярных кодов?

Напишите правильный ответ:

37. Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Как называется двудольный граф, используемый для представления проверочной матрицы МПП-кодов?

Напишите правильный ответ:

38. Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Как называется класс кодов, достигающих границы Синглтона?

Напишите правильный ответ:

39. Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Как называются двоичные совершенные коды, исправляющие одиночную ошибку?

Напишите правильный ответ:

40. Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Как называется код, в котором ни одно кодовое слово не является началом другого?

Напишите правильный ответ:

41. Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Как называется класс кодов, допускающих однозначное восстановление исходной последовательности кодовых слов?

Напишите правильный ответ:

42. Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Как называется код, для которого существует такой радиус, что шары Хэмминга данного радиуса вокруг всех кодовых слов не пересекаются и при этом полностью покрывают всё пространство слов?

Напишите правильный ответ:

43. Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Какие недвоичные коды достигают границы Синглтона ($d \leq n - k + 1$) с равенством, являясь тем самым максимально возможными (MDS-кодами) с точки зрения теории информации, и при этом широко используются для коррекции пакетов ошибок?

Напишите правильный ответ:

11.3.2. Методические рекомендации для проведения экзамена:

А, отлично	Оцениваемая работа выполнена с отменным качеством и свидетельствует об отличных знаниях, глубоком понимании предмета, глубоких всесторонних познаниях и умелом применении концепций и/или учебных материалов. Все результаты обучения соответствуют высокому уровню
В, хорошо	Работа выполнена в соответствии с высокими стандартами и свидетельствует о наличии всесторонних познаний и хорошем понимании предмета, умении использовать соответствующие концепции, а также об умении решать проблемы, возникающие в ходе изучения предмета работы. Большая часть результатов обучения соответствует высокому уровню
С, удовлетворительно	Оцениваемая работа в целом выполнена на удовлетворительном уровне и свидетельствует об адекватных знаниях и достаточном понимании предмета, однако со значительными недостатками. Большая часть результатов обучения соответствует удовлетворительному уровню
Д, посредственно	Оцениваемая работа выполнена на слабом уровне и свидетельствует о крайне ограниченном понимании предмета, недостаточных знаниях и имеет существенные недостатки. Удовлетворительному уровню соответствует лишь малая часть результатов обучения.
Е, крайне посредственно	Минимально допустимый уровень успеваемости. Оцениваемая работа выполнена на очень слабом уровне, имеет серьезные недостатки и свидетельствует о весьма низком уровне знаний, понимания и/или умений и знакомства с предметом. Удовлетворительному уровню соответствует лишь очень малая часть

Skoltech

	результатов обучения (или таких результатов нет вообще)
F, неудовлетворительно	Оцениваемая работа неприемлема и свидетельствует о практическом отсутствии знаний и понимания предмета работы. Удовлетворительному уровню не соответствуют никакие результаты обучения

**Автономная некоммерческая образовательная организация высшего
образования «Сколковский институт науки и технологий»**

Утверждено

**Директор образовательной
программы**

Фролов А.А.

Идентификатор документа, задачи / ID: 473705 v.1, 441646



ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ПРОСТОЙ ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ /
The document is signed with a simple electronic signature

Директор образовательной программы / The Director of the program Фролов
Алексей Андреевич / Frolov Alexey Andreevich

Дата подписания / Date of signing 01.09.2026

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**“Новые технологии беспроводной связи следующего
поколения”**

Направление подготовки 11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы
связи

Квалификация “магистр”

Москва 2026

Название курса

Новые технологии беспроводной связи следующего поколения

1. Аннотация

Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО: относится к Модулю 1. Наука, техника и технологии, часть, формируемая участниками образовательных отношений. Четверть 1В, первый год обучения.

Язык дисциплины (модуля): английский.

Ведущий преподаватель: Никола Златанов

Настоящий курс посвящен изучению ключевых технологий, лежащих в основе стандарта мобильной связи пятого поколения (5G), и перспективных технологий, разрабатываемых для следующего поколения – стандарта 6G.

Программа обучения выстроена по принципу «от простого к сложному» и структурирована следующим образом:

1. Фундаментальные основы: изучение базовых принципов построения и функционирования систем беспроводной связи, включающих модули передатчика, приемника и характеристики канала связи;
2. Продвинутое технологии и архитектуры: глубокий анализ современных и перспективных решений;
3. Безопасность и интеллектуальная поддержка: рассмотрение вопросов обеспечения безопасности на физическом уровне, включая методы скрытой связи, а также применение методов глубокого обучения для оптимизации работы беспроводных сетей.

Данный курс обеспечивает комплексное понимание технологической эволюции беспроводных систем связи от 5G к 6G.

Лекционная часть занятий проходит в учебной аудитории, практические и семинарские занятия проходят в учебной аудитории.

В соответствии с локальными нормативными актами Сколковского института науки и технологий обучение проводится на английском языке.

Skoltech

2. Материально-техническое обеспечение

Лекционная, семинарская и практическая части занятий проходят в учебной аудитории.

Аудитория на 30 человек для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации:

- специализированная мебель: 16 парт парной рассадки студентов, 1 стол преподавателя, магнитно-маркерные доски
- технические средства обучения: моторизованный проекционный экран, проектор на потолочном кронштейне, микрофоны беспроводной радиосистемы, сетевая камера, потолочные громкоговорители, дублирующий экран, ЖК-панель.

Для самостоятельной работы студенты могут использовать рабочее пространство библиотеки.

В аудитории и в библиотеке студенты имеют свободный доступ подключения к сети Интернет.

Перечень ПО, используемого на курсе:

- MS Office
- Scilab
- MATLAB

3. Входные требования для освоения дисциплины (модуля), предварительные условия

Для освоения курса студенты должны обладать углубленными знаниями в области математики, соответствующие уровню магистратуры.

4. Трудоёмкость

3 з.е. (1 з.е. это 27 астрономических часов)

5. Содержание курса

Л – лекции в часах

П – практики в часах

С – семинары в часах

Тема	Содержание	Л	П	С
Основные компоненты системы беспроводной связи	Введение в базовые блоки беспроводной системы: передатчик, приемник и канал связи.	4	1	1
Мультиплексирование с ортогональным частотным разделением	Основы технологии ортогонального частотного мультиплексирования.	3	1	1
Однородная линейная антенная решётка (ULA)	Введение в принципы работы линейных антенных решеток в передатчиках и приемниках.	3	1	1
Однородная плоская антенная решётка (UPA)	Введение в принципы работы плоских антенных решеток в передатчиках и приемниках.	1	1	1
Гибридное формирование диаграммы направленности	Введение в задачу совместного использования цифрового и аналогового формирования луча.	3	1	1
ММО (Многоканальные системы связи)	Основы систем связи с использованием множества антенн на передаче и приеме.	1	0	0
Отражающие интеллектуальные поверхности	Введение в технологию реконфигурируемых отражающих интеллектуальных поверхностей.	1	1	1
Совмещенные системы связи и зондирования	Введение в задачу совместного решения задач беспроводной связи и радиолокационного зондирования.	1	0	1
Беспроводная связь с использованием подвижных антенн	Введение в новые технологии беспроводной связи с динамически управляемыми антеннами.	1	1	0

Skoltech

Безопасность на физическом уровне и скрытая связь	Введение в методы обеспечения секретности и скрытности передачи данных в беспроводных каналах.	1	0	1
Беспроводная связь с использованием машинного обучения	Введение в применение методов машинного обучения для оптимизации беспроводных систем.	1	1	0
Беспроводная локализация	Введение в задачу определения местоположения пользователей с использованием беспроводных сигналов.	2	1	1
Всего контактных часов:		40 часов		
Самостоятельная работа:		38 часов		
Промежуточная аттестация:		3 часа		
Общее кол-во часов:		81 час		

6. Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение дисциплины **“Новые технологии беспроводной связи следующего поколения”** при подготовке магистров по направлению подготовки **11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи** направлено на приобретение следующих компетенций:

Код и наименование компетенции
ПК-4. Способен использовать знания о перспективных технологиях связи и анализировать будущие технологии связи

7. Вид итоговой оценки

Экзамен

8. Структура оценки

Вид деятельности	Относительный вклад в итоговую оценку за курс, %
Домашние задания	20
Лабораторная работа	20

9. Система оценивания

А, отлично	Оцениваемая работа выполнена с отменным качеством и свидетельствует об отличных знаниях, глубоком понимании предмета, глубоких всесторонних познаниях и умелом применении концепций и/или учебных материалов. Все результаты обучения соответствуют высокому уровню
В, хорошо	Работа выполнена в соответствии с высокими стандартами и свидетельствует о наличии всесторонних познаний и хорошем понимании предмета, умении использовать соответствующие концепции, а также об умении решать проблемы, возникающие в ходе изучения предмета работы. Большая часть результатов обучения соответствует высокому уровню
С, удовлетворительно	Оцениваемая работа в целом выполнена на удовлетворительном уровне и свидетельствует об адекватных знаниях и достаточном понимании предмета, однако со значительными недостатками. Большая часть результатов обучения соответствует удовлетворительному уровню
Д, посредственно	Оцениваемая работа выполнена на слабом уровне и свидетельствует о крайне ограниченном понимании предмета, недостаточных знаниях и имеет существенные недостатки. Удовлетворительному уровню соответствует лишь малая часть результатов обучения.

Skoltech

Е, крайне посредственно	Минимально допустимый уровень успеваемости. Оцениваемая работа выполнена на очень слабом уровне, имеет серьезные недостатки и свидетельствует о весьма низком уровне знаний, понимания и/или умений и знакомства с предметом. Удовлетворительному уровню соответствует лишь очень малая часть результатов обучения (или таких результатов нет вообще)
Ф, неудовлетворительно	Оцениваемая работа неприемлема и свидетельствует о практическом отсутствии знаний и понимания предмета работы. Удовлетворительному уровню не соответствуют никакие результаты обучения

10. Самостоятельная работа

Самостоятельная работа по дисциплине включает:

1. Выполнение домашних заданий;
2. Выполнение лабораторных работ;
3. Подготовка к экзамену.

Трудоемкость самостоятельной работы - 38 часов.

Для самостоятельной работы студентам рекомендуется использовать следующие источники:

1. D. Tse, P. Viswanath, "Fundamentals of wireless communication", Cambridge university press, 2005, ISBN: 9780511807213.

Дополнительно методические указания по отдельным видам работ приведены в системе управления обучением "Canvas LMS". Для доступа требуется персональный логин/пароль.

11. Фонд оценочных средств. Оценочные и методические материалы по дисциплине

Skoltech

Все задания для самостоятельной работы, включая варианты домашних заданий, а также лабораторные работы и экзаменационные вопросы находятся в системе управления обучением “Canvas LMS”. Для доступа требуется персональный логин/пароль.

Ниже приведены примеры каждого задания и методические рекомендации по его выполнению.

11.1. Домашнее задание

За время курса студентам будет предоставлена возможность выполнить 2 домашних задания.

11.1.1. Оценочные материалы (примеры домашних заданий):

Задание 1.

- Проведите исследование и получите выражения для ослабления и задержки одиночного компонента сигнала, распространяющегося по траектории без прямой видимости (non-line-of-sight, NLoS) в беспроводном канале связи.
- Преобразуйте полученные выражения для ослабления и задержки в систему координат, используемую в Лекции 4.
- Сравните полученные выражения для ослабления и задержки с ослаблением и задержкой компонента прямой видимости (line-of-sight, LoS), выведенными в Лекции 4.
- Постройте графики для обоснования ваших выводов по результатам сравнения.

Задание 2.

Для оценки полученных знаний ответьте на вопросы теста. Задания предполагают как открытый ответ, так и выбор конкретного варианта (-ов) из предложенных, задания на соответствие.

1. Как называется технология многоканальной передачи данных, в которой информация передается одновременно по множеству ортогональных поднесущих?
2. Как называется устройство передатчика, преобразующее цифровой сигнал в аналоговый непрерывный сигнал перед передачей через антенну?

Skoltech

3. Как называется технология совместного использования аналогового и цифрового формирования диаграммы направленности для снижения аппаратной сложности антенных систем?
4. Как называется антенная структура, элементы которой расположены в одной линии с одинаковым межэлементным расстоянием?
5. Как называется технология беспроводной связи, использующая несколько антенн одновременно на передаче и/или приеме для повышения эффективности передачи данных?
6. Как называется технология, использующая программно управляемую отражающую поверхность для изменения условий распространения радиосигнала?
7. Как называется характеристика, определяющая отношение мощности полезного сигнала к мощности шума?
8. Как называется технология, объединяющая передачу данных и радиолокационное зондирование с использованием общей аппаратной платформы и радиосигналов?
9. Как называется область применения беспроводных сигналов, целью которой является определение координат пользователя или объекта?
10. (один правильный ответ) Какова основная функция технологии MIMO?
 - а) Снижение рабочей частоты сигнала
 - б) Использование нескольких антенн для повышения эффективности передачи данных
 - в) Преобразование аналогового сигнала в цифровой
 - г) Компенсация шума приемника
11. (один правильный ответ) Какой элемент передатчика выполняет перенос спектра сигнала из базовой полосы на несущую частоту?

Skoltech

- а) Encoder
- б) DAC
- в) Up-converter
- г) Decoder

12. (множественный выбор) Какие технологии относятся к перспективным технологиям беспроводной связи следующего поколения?

- а) MIMO
- б) Реконфигурируемые интеллектуальные поверхности (RIS)
- в) Совмещенные системы связи и зондирования (ISAC)
- г) Машинное обучение для оптимизации беспроводной связи
- д) Аналоговое телевидение

13. (установление соответствия) Установите соответствие между технологией и ее назначением.

Технология	Назначение
1. OFDM	А. Одновременная передача по множеству ортогональных поднесущих
2. RIS	Б. Управление распространением радиоволн
3. MIMO	В. Использование нескольких антенн для повышения эффективности связи
4. ISAC	Г. Совместная связь и радиолокационное зондирование

14. (установление последовательности) Установите правильную последовательность основных блоков передатчика беспроводной системы связи.

Skoltech

1. Цифро-аналоговый преобразователь (DAC)
2. Кодер
3. Антенна
4. Модулятор (Modulation Mapper)
5. Повышающий преобразователь частоты (Up-converter)

15. (один правильный ответ) Какая технология предназначена для повышения секретности передачи информации непосредственно на физическом уровне беспроводной системы?

- а) OFDM
- б) MIMO
- в) Безопасность физического уровня (Physical Layer Security)
- г) ULA

11.1.2. Методические рекомендации для выполнения домашних заданий

Для того, чтобы получить баллы за домашнее задание студенту необходимо:

- предоставить корректное решение и выводы в формате презентации;
- предоставьте ссылки на исследовательские работы, использованные в ходе исследования;
- выполнить тестирование для проверки знаний;
- отправить домашнюю работу в установленный срок, а также быть готовым рассказать о результатах во время занятий.

Отсутствие домашнего задания, сдача домашнего задания позже установленного срока эквивалентно 0 баллам.

11.2. Лабораторная работа

В процессе обучения на курсе студентам предстоит выполнить две лабораторных работы для проверки полученных знаний. Студенту предстоит решить ряд заданий и предоставить полученные результаты в виде презентации.

11.2.1. Оценочные материалы (примеры заданий лабораторной работы):

Необходимо передать последовательность бит 1 1 0 1 1 0 от передатчика к приемнику.

Модулятор (преобразователь битовых последовательностей в символы) в передатчике использует следующее правило отображения:

$$\begin{aligned}00 &\rightarrow 1+j, \\01 &\rightarrow 1-j, \\10 &\rightarrow -1+j, \\11 &\rightarrow -1-j\end{aligned}$$

Цифро-аналоговый преобразователь (ЦАП) для входного значения a формирует прямоугольный импульс с амплитудой a и длительностью T .

Несущая частота преобразователя вверх (верхнего преобразователя) равна f_c .

Значения T и f_c выбираются самостоятельно.

Для упрощения предполагается отсутствие усилителя и полосового фильтра (ПФ) в передатчике.

Задания:

а) Постройте график цифровых передаваемых символов $x[n]$ для всех n после модулятора.

б) Постройте графики вещественной и мнимой частей базового передаваемого сигнала $x_b(t)$ в интервале времени от $t = 0$ до $t = 3T$.

в) Постройте график полосового передаваемого сигнала $x(t)$. На этом же графике отдельно изобразите компоненту $x(t)$, модулированную на косинусоидальной несущей, и компоненту, модулированную на синусоидальной несущей, в интервале от $t = 0$ до $t = 3T$.

Предполагается, что передаваемый сигнал поступает на приёмник по трем независимым путям распространения. Пусть ослабление и задержка для i -го пути равны a_i и t_i соответственно ($i = 1, 2, 3$). Значения a_i и t_i для всех i выбираются самостоятельно, при условии, что они различаются, $a_i < 1$ и $t_i \geq 0.1$ с.

Skoltech

Для упрощения предполагается отсутствие усилителя, полосового фильтра (ПФ) и шума в приемнике.

г) Постройте график полосового принимаемого сигнала $y(t)$, а также отдельно части этого сигнала, соответствующие модуляции на косинусоидальной и синусоидальной несущих, в интервале от $t = 0$ до $t = 3T$.

д) Постройте графики вещественной и мнимой частей базового принимаемого сигнала $y_b(t)$ в интервале от $t = 0$ до $t = 3T$.

е) Постройте график принятых цифровых символов $y[n]$ и сравните их с графиком переданных цифровых символов $x[n]$ для всех $\forall n$.

ж) Предложите правило демодуляции (обратного отображения), которое принимает на вход сигнал $y[n]$ и воспроизводит на выходе оценку переданного сигнала $x[n]$ для двух случаев: когда характеристики канала неизвестны и когда они известны на стороне приемника. Покажите, какая последовательность бит будет получена в каждом из этих случаев.

11.2.2. Методические рекомендации для выполнения промежуточного экзамена:

Студент должен подготовить презентацию, содержащую все перечисленные выше результаты, и представить ее на занятии. Рассказ презентации не должен превышать 7 минут. Максимальное количество баллов, которое может получить обучающийся за выполнение одной лабораторной работы - 10.

11.3. Финальный экзамен

Экзаменационный билет состоит из шести вопросов по дисциплине. Экзамен проходит в письменной форме.

11.3.1. Оценочные материалы (примерный перечень экзаменационных заданий):

Задача 1. Подробно опишите передатчик с одной антенной и все его функциональные блоки. Используйте схемы и иллюстрации, где это уместно.

Задача 2. Подробно опишите приёмник с одной антенной и все его функциональные блоки. Используйте схемы и иллюстрации, где это уместно.

Skoltech

Задача 3. Рассмотрите систему с передатчиком и приёмником, каждый из которых имеет по одной антенне. Для данной модели системы:

1. Приведите математическую модель полосового канала связи.
2. Преобразуйте модель полосового канала в эквивалентную математическую модель эквивалентного низкочастотного (base-band) канала.
3. Преобразуйте модель низкочастотного канала в цифровую (дискретную) математическую модель.

Задача 4. Выведите цифровую модель канала для линейной эквидистантной антенной решетки, состоящей из $2N + 1$ антенн, и одного пользователя. Используйте схемы и иллюстрации, где это уместно.

Задача 5. Рассмотрите линейную эквидистантную антенную решетку (ULA) с $2N + 1$ антенными элементами и одного пользователя. Пусть ULA использует весовые коэффициенты, соответствующие формированию луча в заданном направлении (например, с помощью алгоритма Eigenspace-Based Beamformer), работая в режиме приёмника. Выведите входо-выходное соотношение между переданным цифровым символом пользователя и принятым цифровым символом на выходе антенной решетки.

Задача 6. Подробно опишите с помощью схем и выводов, как должно осуществляться формирование луча на линейной эквидистантной антенной решётке (ULA) с $2N + 1$ антенными элементами, но с одним радиочастотным трактом, в направлении одного пользователя. Затем выведите входо-выходное соотношение между переданным цифровым символом на ULA и принятым цифровым символом у пользователя.

11.3.2. Методические рекомендации для проведения экзамена:

А, отлично	Оцениваемая работа выполнена с отменным качеством и свидетельствует об отличных знаниях, глубоком понимании предмета, глубоких всесторонних познаниях и умелом применении концепций и/или учебных материалов. Все результаты обучения соответствуют высокому уровню
В, хорошо	Работа выполнена в соответствии с высокими стандартами и свидетельствует о наличии всесторонних познаний и хорошем понимании

Skoltech

	предмета, умении использовать соответствующие концепции, а также об умении решать проблемы, возникающие в ходе изучения предмета работы. Большая часть результатов обучения соответствует высокому уровню
С, удовлетворительно	Оцениваемая работа в целом выполнена на удовлетворительном уровне и свидетельствует об адекватных знаниях и достаточном понимании предмета, однако со значительными недостатками. Большая часть результатов обучения соответствует удовлетворительному уровню
D, посредственно	Оцениваемая работа выполнена на слабом уровне и свидетельствует о крайне ограниченном понимании предмета, недостаточных знаниях и имеет существенные недостатки. Удовлетворительному уровню соответствует лишь малая часть результатов обучения.
E, крайне посредственно	Минимально допустимый уровень успеваемости. Оцениваемая работа выполнена на очень слабом уровне, имеет серьезные недостатки и свидетельствует о весьма низком уровне знаний, понимания и/или умений и знакомства с предметом. Удовлетворительному уровню соответствует лишь очень малая часть результатов обучения (или таких результатов нет вообще)
F, неудовлетворительно	Оцениваемая работа неприемлема и свидетельствует о практическом отсутствии знаний и понимания предмета работы. Удовлетворительному уровню не соответствуют никакие результаты обучения

**Автономная некоммерческая образовательная организация высшего
образования «Сколковский институт науки и технологий»**

Утверждено

**Директор образовательной
программы**

Фролов А.А.

Идентификатор документа, задачи / ID: 473705 v.1, 441646



ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ПРОСТОЙ ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ /
The document is signed with a simple electronic signature

Директор образовательной программы / The Director of the program Фролов
Алексей Андреевич / Frolov Alexey Andreevich

Дата подписания / Date of signing 01.09.2026

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

“Основы пост-квантовой криптографии”

Направление подготовки 11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы
связи

Квалификация “магистр”

Москва 2026

Название курса

Основы пост-квантовой криптографии

1. Аннотация

Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО: относится к Модулю 1. Наука, техника и технологии, часть, формируемая участниками образовательных отношений. Четверть 2, первый год обучения. Курс возможно взять на втором году обучения, четверть 6.

Язык дисциплины (модуля): английский.

Ведущий преподаватель: Кабатянский Григорий Анатольевич

В данном курсе рассматриваются основные методы современной постквантовой криптографии, становящейся с каждым днем все более и более популярной в связи с недавними успехами в области построения квантовых компьютеров и квантовых алгоритмов для решения математических проблем, на которых основаны современные криптографические методы. В частности, проблема факторизации больших чисел, лежащая в основе популярной криптосистемы RSA, может быть решена с помощью алгоритма Шора. Данный курс разделен на три основные части:

1. Классическая криптография
2. Постквантовая криптография на основе кодов, исправляющих ошибки
3. Постквантовая криптография на основе решеток.

В соответствии с локальными нормативными актами Сколковского института науки и технологий обучение проводится на английском языке.

2. Материально-техническое обеспечение

Лекционная и семинарская часть занятий проходит в учебной аудитории.

Аудитория на 12 человек для проведения занятий лекционного типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации:

- специализированная мебель: 6 парт парной раскладки студентов, 1 стол преподавателя, магнитно-маркерная доска
- технические средства обучения: моторизированный проекционный экран, проектор на потолочном кронштейне, сетевая камера, дублирующий экран.

Skoltech

Для самостоятельной работы студенты могут использовать рабочее пространство библиотеки.

В аудитории и в библиотеке студенты имеют свободный доступ подключения к сети Интернет.

Перечень ПО, используемого на курсе:

- MS Office
- Scilab
- MATLAB

3. Входные требования для освоения дисциплины (модуля), предварительные условия

Для освоения курса студенты должны владеть базовыми знаниями и компетенциями по следующим дисциплинам: «Алгебра», «Линейная алгебра», «Теория вероятностей», «Элементы теории сложности», а также «Теория кодирования».

4. Трудоёмкость

3 з.е. (1 з.е. это 27 астрономических часов)

5. Содержание курса

Л – лекции в часах

П – практики в часах

С – семинары в часах

Тема	Содержание	Л	П	С
Классическая криптография	Основные факты об "обычной" криптографии. Криптография с открытым ключом (RSA, Диффи-Хеллман, цифровая подпись), теория сложности.	2	0	9
Постквантовая криптография на основе кодов,	Постквантовая криптография на основе кода. Криптосистема McEliece. Проблема цифровой подписи, основанной на кодах, коды с исправлением ошибок, их конструкциях и алгоритмах декодирования.	2	0	8

Skoltech

исправляющих ошибки				
Постквантовая криптография на основе решеток	Постквантовая криптография на основе решеток. Открытия о NP-твердости. Проблема изучения четности с учетом шума.	2	0	8
Всего контактных часов:		31 час		
Самостоятельная работа:		47 часов		
Промежуточная аттестация:		3 часа		
Общее кол-во часов:		81 час		

6. Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение дисциплины “**Основы пост-квантовой криптографии**” при подготовке магистров по направлению подготовки **11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи** направлено на приобретение следующих компетенций:

Код и наименование компетенции
ПК-2. Способен осуществлять технологическую деятельность в области проектирования, эксплуатации и развития систем беспроводной связи новых поколений
ПК-3. Способен производить расчеты, необходимые для проектирования и эксплуатации оборудования систем связи и линий связи

7. Вид итоговой оценки

Экзамен

8. Структура оценки

Вид деятельности	Относительный вклад в итоговую оценку за курс, %
Домашние задания	30
Финальный экзамен	60
Активность на занятиях	10

9. Система оценивания

Skoltech

А, отлично	Оцениваемая работа выполнена с отменным качеством и свидетельствует об отличных знаниях, глубоком понимании предмета, глубоких всесторонних познаниях и умелом применении концепций и/или учебных материалов. Все результаты обучения соответствуют высокому уровню
В, хорошо	Работа выполнена в соответствии с высокими стандартами и свидетельствует о наличии всесторонних познаний и хорошем понимании предмета, умении использовать соответствующие концепции, а также об умении решать проблемы, возникающие в ходе изучения предмета работы. Большая часть результатов обучения соответствует высокому уровню
С, удовлетворительно	Оцениваемая работа в целом выполнена на удовлетворительном уровне и свидетельствует об адекватных знаниях и достаточном понимании предмета, однако со значительными недостатками. Большая часть результатов обучения соответствует удовлетворительному уровню
Д, посредственно	Оцениваемая работа выполнена на слабом уровне и свидетельствует о крайне ограниченном понимании предмета, недостаточных знаниях и имеет существенные недостатки. Удовлетворительному уровню соответствует лишь малая часть результатов обучения.
Е, крайне посредственно	Минимально допустимый уровень успеваемости. Оцениваемая работа выполнена на очень слабом уровне, имеет серьезные недостатки и свидетельствует о весьма низком уровне знаний, понимания и/или умений и знакомства с предметом. Удовлетворительному уровню соответствует лишь очень малая часть результатов обучения (или таких результатов нет вообще)

F, неудовлетворительно	Оцениваемая работа неприемлема и свидетельствует о практическом отсутствии знаний и понимания предмета работы. Удовлетворительному уровню не соответствуют никакие результаты обучения
------------------------	--

10. Самостоятельная работа

Самостоятельная работа по дисциплине включает:

1. Выполнение домашних заданий;
2. Подготовка к экзамену;
3. Изучение литературы.

Трудоемкость самостоятельной работы - 47 часов.

Для самостоятельной работы студентам рекомендуется использовать следующие источники:

1. G. Kabatiansky, E. Krouk, S. Semenov, «Error Correcting Coding and Security for Data Networks: Analysis of the superchannel concept», Wiley, 2005, ISBN: 9780470867549;
2. D. Stinson, M. Paterson, «Cryptography: Theory and Practice», Chapman and Hall/CRC, 2018, ISBN: 9781138197015;
3. D. J. Bernstein, J. Buchmann, E. Dahmen, «Post-quantum cryptography», Springer Science & Business Media, 2009, ISBN: 9783540887027

Дополнительно методические указания по отдельным видам работ приведены в системе управления обучением «Canvas LMS». Для доступа требуется персональный логин/пароль.

11. Фонд оценочных средств. Оценочные и методические материалы по дисциплине

Все задания для самостоятельной работы, включая варианты домашних заданий, а также экзаменационные вопросы находятся в системе управления обучением «Canvas LMS». Для доступа требуется персональный логин/пароль.

Ниже приведены примеры каждого задания и методические рекомендации по его выполнению.

Skoltech

11.1. Домашнее задание

За время курса студентам будет предоставлена возможность выполнить 3 домашних задания. Домашнее задание состоит из открытых вопросов и тестовых заданий.

11.1.1. Оценочные материалы (примеры домашних заданий):

1. Объясните математическую основу шифрования RSA и опишите процесс генерации ключей, шифрования и дешифрования. Приведите подробные шаги и пример с использованием простых чисел малого размера.
2. Изучите важность функции Эйлера в RSA. Определите функцию ожидания Эйлера и объясните ее роль в генерации ключей RSA на примерах.
3. Обсудите потенциальные недостатки RSA и способы их устранения. Проанализируйте и предложите контрмеры для известных атак, таких как временные атаки, атаки с использованием оракула и атаки с использованием зашифрованного текста.
4. Реализуйте базовый алгоритм RSA на выбранном вами языке программирования. Напишите код для генерации ключей шифрования и расшифровки сообщения. Добавьте пояснения к каждому шагу.
5. Опишите протокол обмена ключами Диффи-Хеллмана и его назначение в криптографии. Проиллюстрируйте процесс на примере, включая вычисление общих секретных ключей.
6. Как называется криптографическая система с открытым ключом, безопасность которой основана на сложности факторизации больших целых чисел?
7. Как называется протокол согласования общего секретного ключа между двумя сторонами без предварительного обмена секретной информацией?
8. Как называется пост-квантовая криптосистема с открытым ключом, основанная на сложности декодирования линейных кодов?
9. Как называется NP-трудная задача нахождения вектора ошибок малого веса по заданному синдрому и проверочной матрице?

Skoltech

10. Как называется класс кодов, предназначенный для обнаружения и исправления ошибок передачи данных за счет введения избыточности?
11. Какая вычислительная проблема лежит в основе стойкости криптосистемы McEliece?
- а) Разложение числа на простые множители
 - б) Вычисление дискретного логарифма
 - в) Декодирование случайного линейного кода
 - г) Сортировка больших массивов данных
12. Какие алгоритмы относятся к классическим криптосистемам с открытым ключом?
- а. RSA
 - б. Диффи—Хеллман
 - в. ElGamal
 - г. McEliece
 - д. AES
13. Как называется минимальное расстояние Хэмминга между двумя различными кодовыми словами кода?
14. Как называется класс кодов, достигающих границы Синглтона с равенством ($d=n-k+1$)?
15. Как называется семейство алгебраических кодов, полученных вычислением значений многочлена во всех элементах конечного поля?
16. (один правильный ответ) Какая формула определяет минимальное расстояние кода Рида—Соломона?
- а) ($d=k+1$)
 - б) ($d=n-k+1$)
 - в) ($d=n+k$)
 - г) ($d=n/2$)
17. (установление соответствия) Установите соответствие между параметром кода и его определением.
- | Параметр | Определение |
|------------|---------------------|
| 1. (n) | А. Размерность кода |

Skoltech

- 2. (k) Б. Длина кодового слова
- 3. (d) В. Минимальное кодовое расстояние
- 4. (R) Г. Скорость кода

18. (установление последовательности) Установите правильную последовательность операций шифрования в криптосистеме McEliece.

Формирование сообщения (m)

Передача шифртекста

Выбор случайного вектора ошибок

Вычисление шифртекста ($y = mG' + e$)

19. (один правильный ответ) Какое утверждение справедливо для кодов Рида—Соломона?

- а) Они являются двоичными BCH-кодами.
- б) Они достигают границы Синглтона.
- в) Они основаны на задаче факторизации.
- г) Они строятся только над полем из двух элементов.

20. (один правильный ответ) Какое семейство пост-квантовых криптографических алгоритмов основано на сложности задач в евклидовых решетках?

- а) Криптография на основе решеток
- б) RSA
- в) Диффи—Хеллман
- г) Криптография на основе эллиптических кривых

11.1.2. Методические рекомендации для выполнения домашних заданий

После завершения определенных тем студенту предоставляется возможность выполнить домашнее задание.

Учащийся получает баллы по результатам выполнения домашнего задания.

Максимальное количество баллов за домашнее задание - 10.

Каждое задание дает равный вклад в итоговую оценку. Баллы за каждое задание зависят от его полноты.

Skoltech

Не выполнение задания оценивается в 0 баллов. Если задание выполнено полностью и корректно, то ему соответствует максимальное количество баллов.

11.2. Финальный экзамен

Экзаменационный билет состоит из двух вопросов по дисциплине. Обучающиеся сдают экзамен в письменной форме.

11.2.1. Оценочные материалы (примерный перечень экзаменационных вопросов):

Полный перечень экзаменационных вопросов находится в системе управления обучением "Canvas LMS". Для доступа требуется персональный логин/пароль.

1. Опишите математические основы алгоритма RSA. Как обеспечивается безопасность при использовании больших простых чисел?
2. Объясните, почему выбор большого и случайного экспонента e важен для безопасности RSA.
3. Опишите процесс обмена ключами Диффи-Хеллмана. Какие математические задачи обеспечивают его безопасность?
4. Какие преимущества и недостатки имеет протокол Диффи-Хеллмана по сравнению с другими методами обмена ключами?
5. Как цифровые подписи обеспечивают подлинность и целостность сообщений? Приведите пример использования RSA для создания цифровой подписи.
6. Опишите криптосистему Макэлиса и объясните, как она использует коды для обеспечения безопасности.
7. Почему криптосистема Макэлиса считается устойчивой к квантовым атакам?
8. Как создаются и проверяются цифровые подписи на основе кодов исправления ошибок?
9. Какие проблемы могут возникнуть при реализации цифровых подписей на основе кодов, и как их можно решить?
10. Что такое задача поиска кратчайшего вектора (SVP) и почему она важна для криптографии на решётках?
11. Объясните проблему Learning With Errors (LWE) и её роль в криптографии на решётках.
12. Как проблема LPN используется для создания криптографических схем? Приведите примеры.

13. Как LPN-основанные криптографические схемы сравниваются по производительности с традиционными и другими пост-квантовыми методами?

11.2.2. Методические рекомендации для проведения экзамена:

А, отлично	Оцениваемая работа выполнена с отменным качеством и свидетельствует об отличных знаниях, глубоком понимании предмета, глубоких всесторонних познаниях и умелом применении концепций и/или учебных материалов. Все результаты обучения соответствуют высокому уровню
В, хорошо	Работа выполнена в соответствии с высокими стандартами и свидетельствует о наличии всесторонних познаний и хорошем понимании предмета, умении использовать соответствующие концепции, а также об умении решать проблемы, возникающие в ходе изучения предмета работы. Большая часть результатов обучения соответствует высокому уровню
С, удовлетворительно	Оцениваемая работа в целом выполнена на удовлетворительном уровне и свидетельствует об адекватных знаниях и достаточном понимании предмета, однако со значительными недостатками. Большая часть результатов обучения соответствует удовлетворительному уровню
Д, посредственно	Оцениваемая работа выполнена на слабом уровне и свидетельствует о крайне ограниченном понимании предмета, недостаточных знаниях и имеет существенные недостатки. Удовлетворительному уровню соответствует лишь малая часть результатов обучения.
Е, крайне посредственно	Минимально допустимый уровень успеваемости. Оцениваемая работа выполнена на очень слабом уровне, имеет серьезные недостатки и свидетельствует о весьма низком уровне знаний, понимания и/или умений и знакомства с предметом. Удовлетворительному уровню

Skoltech

	соответствует лишь очень малая часть результатов обучения (или таких результатов нет вообще)
F, неудовлетворительно	Оцениваемая работа неприемлема и свидетельствует о практическом отсутствии знаний и понимания предмета работы. Удовлетворительному уровню не соответствуют никакие результаты обучения

11.3. Активность на занятиях

Студенты могут получить баллы за инициативность при проведении активностей во время практических и лекционных занятий. Виды активности, за которые можно получить дополнительные баллы:

- корректный ответ на вопрос преподавателя;
- решение задачи во время занятия;
- решение кейса во время занятия;
- участие в дискуссиях;
- др.

11.3.1. Оценочные материалы (примерный перечень заданий для получения баллов за активность на занятиях):

1. Участие в дискуссии по теме «Как решетки используются для создания пост-квантовых криптосистем, устойчивых к атакам квантовых компьютеров?»
2. Выполнение задания и ответ на вопрос: «Изучить роль кодов, исправляющих ошибки, в криптосистеме McEliece. Объясните, как коды, исправляющие ошибки, используются при генерации ключей и шифровании сообщений.»
3. Решение задачи: «Докажите, что если криптосистема обладает абсолютной секретностью и $|K| = |C| = |P|$, то любой зашифрованный текст равновероятен.

11.3.2. Методические рекомендации по активности на занятиях:

За активность на занятиях студент максимально может получить 10 баллов. За активное участие в дискуссиях максимально можно получить 3 балла. За корректное решение задачи или за правильный устный ответ можно получить 2 балла.

**Автономная некоммерческая образовательная организация высшего
образования «Сколковский институт науки и технологий»**

Утверждено

**Директор образовательной
программы**

Фролов А.А.

Идентификатор документа, задачи / ID: 473705 v.1, 441646



ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ПРОСТОЙ ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ /
The document is signed with a simple electronic signature

Директор образовательной программы / The Director of the program Фролов
Алексей Андреевич / Frolov Alexey Andreevich

Дата подписания / Date of signing 01.09.2026

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

“Введение в интернет вещей”

Направление подготовки 11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы
связи

Квалификация “магистр”

Москва 2026

1. Аннотация

Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО: относится к Модулю 1. Наука, техника и технологии, часть, формируемая участниками образовательных отношений. Четверть 3, первый год обучения. Курс возможно взять на втором году обучения, четверть 7.

Язык дисциплины (модуля): английский.

Ведущий преподаватель: Сомов Андрей Сергеевич

Парадигма Интернета вещей (Internet of Things, IoT) является одним из ключевых направлений развития современных информационных технологий, привлекая внимание как исследователей, так и инженеров-практиков. Термин «Интернет вещей» является многозначным и в профессиональной среде часто пересекается или используется как синоним таких понятий, как беспроводные сенсорные сети (WSN), межмашинное взаимодействие (M2M) и Веб вещей (WoT).

Целью освоения дисциплины является формирование у студентов целостного представления о технологиях, расширяющих границы традиционного Интернета. Курс направлен на изучение принципов объединения в единую сеть не только людей и вычислительных устройств, но и широкого спектра датчиков, сенсоров и физических объектов.

Структурно курс состоит из двух взаимосвязанных модулей:

1. Теоретические основы и базовые технологии: изучение фундаментальных технологий, лежащих в основе Интернета вещей. Рассматриваются архитектура встроенных систем, принципы построения беспроводных сенсорных сетей, семантические технологии, а также теоретические аспекты, обеспечивающие функционирование IoT-решений.
2. Прикладные аспекты и развитие экосистемы IoT: практическое применение полученных знаний. Слушатели изучат современные открытые платформы, типы датчиков и сенсоров, а также программное обеспечение, включая инструменты для кроссплатформенной разработки. Особое внимание уделяется вопросам создания приложений.

Skoltech

Лекционная часть занятий проходит в учебной аудитории, практические и семинарские занятия проходят в учебной аудитории.

В соответствии с локальными нормативными актами Сколковского института науки и технологий обучение проводится на английском языке.

2. Материально-техническое обеспечение

Лекционная, семинарская и практические части занятий проходят в учебной аудитории.

Аудитория на 30 человек для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации:

- специализированная мебель: 16 парт парной раскладки студентов, 1 стол преподавателя, магнитно-маркерные доски
- технические средства обучения: моторизованный проекционный экран, проектор на потолочном кронштейне, микрофоны беспроводной радиосистемы, сетевая камера, потолочные громкоговорители, дублирующий экран, ЖК-панель.

Для самостоятельной работы студенты могут использовать рабочее пространство библиотеки.

В аудитории и в библиотеке студенты имеют свободный доступ подключения к сети Интернет.

Перечень ПО, используемого на курсе:

- MS Office
- Scilab
- MATLAB
- Origin

3. Входные требования для освоения дисциплины (модуля), предварительные условия

Skoltech

Для освоения курса студенты должны обладать навыками базового программирования (Python/C++), общими представлениями о принципах передачи данных (IP-адреса, протоколы TCP/IP).

4. Трудоёмкость

3 з.е. (1 з.е. это 27 астрономических часов)

5. Содержание курса

Л – лекции в часах

П – практики в часах

С – семинары в часах

Тема	Содержание	Л	П	С
Введение в Интернет вещей	От компьютеров к компьютерным сетям, Интернет, от Интернета к Интернету вещей, эволюция коммуникаций, возможности и проблемы в Интернете вещей.	2	4	4
Умные устройства, датчики и исполнительные механизмы	Датчики и исполнительные механизмы, интеллектуальные технологии, вещи и умные вещи.	2	2	3
WSN, M2M и RFID	Парадигма беспроводных сенсорных сетей (WSN), беспроводные технологии, межмашинное взаимодействие (M2M), протоколы, RFID-метки.	2	2	3
Управление питанием и сбор энергии	Энергопотребление, накопление энергии, управление электропитанием, источники энергии из окружающей среды.	2	2	3
Управление данными	Сбор данных, хранение данных, интеллектуальная обработка данных.	2	4	3

Skoltech

Семантические технологии и облачные вычисления	Аннотирование данных наблюдений и измерений, расширяемый язык разметки (XML), среда описания ресурсов (RDF), онтологии.	2	3	3
Аппаратные платформы	Аппаратные платформы Интернета вещей, бизнес-кейсы, сертифицированные аппаратные платформы, плюсы и минусы.	2	1	4
Программные платформы и сервисы	Операционные системы, программирование устройств Интернета вещей, сервисные интерфейсы.	2	3	4
Конфиденциальность и безопасность	Проблемы конфиденциальности, безопасная аутентификация и контроль доступа, облегченное шифрование.	2	2	2
Применение и стандартизация	Приложения "Умный X" (Smart-X), статус стандартизации, требования, инициативы и организации; Перспективные рынки, продукты и бизнес-модели, открываемые технологиями Интернета вещей; Тенденции применения Интернета вещей в Индустрии 4.0, потребительский Интернет вещей / носимые устройства / умные вещи; Как запустить стартап в сфере аппаратного обеспечения / продукт, ориентированный на рынок.	2	2	4
Всего контактных часов:		45 часов		
Самостоятельная работа:		33 часа		
Промежуточная аттестация:		3 часа		
Общее кол-во часов:		81 час		

6. Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение дисциплины **“Введение в Интернет вещей”** при подготовке магистров по направлению подготовки **11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи** направлено на приобретение следующих компетенций:

Код и наименование

компетенции

ПК-2. Способен осуществлять технологическую деятельность в области проектирования, эксплуатации и развития систем беспроводной связи новых поколений

7. Вид итоговой оценки

Экзамен

8. Структура оценки

Вид деятельности	Относительный вклад в итоговую оценку за курс, %
Домашние задания	20
Эссе	20
Тестирование	30
Финальный экзамен	30

9. Система оценивания

А, отлично	Оцениваемая работа выполнена с отменным качеством и свидетельствует об отличных знаниях, глубоком понимании предмета, глубоких всесторонних познаниях и умелом применении концепций и/или учебных материалов. Все результаты обучения соответствуют высокому уровню
В, хорошо	Работа выполнена в соответствии с высокими стандартами и свидетельствует о наличии всесторонних познаний и хорошем понимании предмета, умении использовать соответствующие концепции, а также об умении решать проблемы, возникающие в ходе изучения предмета работы. Большая часть результатов обучения соответствует высокому уровню

Skoltech

С, удовлетворительно	Оцениваемая работа в целом выполнена на удовлетворительном уровне и свидетельствует об адекватных знаниях и достаточном понимании предмета, однако со значительными недостатками. Большая часть результатов обучения соответствует удовлетворительному уровню
D, посредственно	Оцениваемая работа выполнена на слабом уровне и свидетельствует о крайне ограниченном понимании предмета, недостаточных знаниях и имеет существенные недостатки. Удовлетворительному уровню соответствует лишь малая часть результатов обучения.
E, крайне посредственно	Минимально допустимый уровень успеваемости. Оцениваемая работа выполнена на очень слабом уровне, имеет серьезные недостатки и свидетельствует о весьма низком уровне знаний, понимания и/или умений и знакомства с предметом. Удовлетворительному уровню соответствует лишь очень малая часть результатов обучения (или таких результатов нет вообще)
F, неудовлетворительно	Оцениваемая работа неприемлема и свидетельствует о практическом отсутствии знаний и понимания предмета работы. Удовлетворительному уровню не соответствуют никакие результаты обучения

10. Самостоятельная работа

Самостоятельная работа по дисциплине включает:

1. Выполнение домашних заданий;
2. Написание эссе;

Skoltech

3. Подготовка к тестированию;
4. Подготовка к экзамену.

Трудоемкость самостоятельной работы - 33 часа.

Для самостоятельной работы студентам рекомендуется использовать следующие источники:

1. С. Doukas, "Building Internet of Things with the Arduino", CreateSpace Independent Publishing Platform, 2012, ISBN: 978-1470023430;

Дополнительно методические указания по отдельным видам работ приведены в системе управления обучением "Canvas LMS". Для доступа требуется персональный логин/пароль.

11. Фонд оценочных средств. Оценочные и методические материалы по дисциплине

Все задания для самостоятельной работы, включая варианты домашних заданий, темы эссе, варианты тестов и экзаменационные вопросы находятся в системе управления обучением "Canvas LMS". Для доступа требуется персональный логин/пароль.

Ниже приведены примеры каждого задания и методические рекомендации по его выполнению.

11.1. Домашнее задание

За время курса студентам будет предоставлена возможность выполнить 2 домашних задания.

11.1.1. Оценочные материалы (примеры домашних заданий):

Рассмотрим следующие данные измерений с датчика в виде потока:

$S = 2, 3, 5, 0, 1, 3, 2, 0, 0$

- а) Вычислите нормализованный временной ряд.
- б) Вычислите PAA (кусочно-агрегированная аппроксимация) ($w=3$)
- в) Вычислите SAX (символьная агрегатная аппроксимация) (размер алфавита = 3)

Skoltech

11.1.2. Методические рекомендации для выполнения домашних заданий

Каждая задача (а, б, в) соответствует 33.33% баллам от общего количества за выполнение домашнего задания. Для того, чтобы получить баллы за домашнее задание студенту необходимо:

- предоставить корректное полное решение и выводы;
- отправить домашнюю работу в установленный срок, а также быть готовым рассказать о результатах во время занятий.

Отсутствие домашнего задания, сдача домашнего задания позже установленного срока эквивалентно 0 баллам.

11.2. Эссе

В процессе обучения на курсе студентам предстоит написать одно эссе. После первой недели обучения преподаватель предоставит подборку соответствующих статей по тематике “Интернет вещей (IoT)”. Каждый студент выберет статью по теме, с которой он не знаком, и подготовит обзор этой статьи к третьей неделе.

11.2.1. Оценочные материалы (примеры заданий лабораторной работы):

Примеры статей для эссе:

- 1) S. Datta, Ryan A. G. Antonio, Aldrin R. S. Ison, “A Programmable Hyper-Dimensional Processor Architecture for Human-Centric IoT”, IEEE JOURNAL ON EMERGING AND SELECTED TOPICS IN CIRCUITS AND SYSTEMS, VOL. 9, NO. 3, SEPTEMBER 2019
- 2) N. Bui, A. Nguyen, P. Nguyen, H. Truong, A. Ashok, “PhO2: Smartphone based Blood Oxygen Level Measurement Systems using Near-IR and RED Wave-guided Light”, In Proceedings of the 15th ACM Conference on Embedded Network Sensor Systems (SenSys '17). Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, Article 26, 1–14, 2017
- 3) J. Wahlström, M. Kok, P. Porto Buarque de Gusmão, T. E. Abrudan, N. Trigoni and A. Markham, "Sensor Fusion for Magneto-Inductive Navigation," in *IEEE Sensors Journal*, vol. 20, no. 1, pp. 386-396, 1 Jan.1, 2020
- 4) R. Hofmann, C. A. Boano and K. Römer, "X-Burst: Enabling Multi-Platform Cross-Technology Communication between Constrained IoT Devices," *2019 16th*

Skoltech

Annual IEEE International Conference on Sensing, Communication, and Networking (SECON), Boston, MA, USA, 2019, pp. 1-9

- 5) A. Popleteev, V. Osmani and O. Mayora, "Investigation of indoor localization with ambient FM radio stations," *2012 IEEE International Conference on Pervasive Computing and Communications*, Lugano, Switzerland, 2012, pp. 171-179
- 6) R. Pahuja, H. K. Verma and M. Uddin, "A Wireless Sensor Network for Greenhouse Climate Control," in *IEEE Pervasive Computing*, vol. 12, no. 2, pp. 49-58, April-June 2013
- 7) Y. Qin, D. Boyle and E. Yeatman, "Efficient and Reliable Aerial Communication With Wireless Sensors," in *IEEE Internet of Things Journal*, vol. 6, no. 5, pp. 9000-9011, Oct. 2019
- 8) Boyle D.; Magno M.; O' Flynn B.; Brunelli D.; Popovici E.M.; Benini L. "Towards persistent structural health monitoring through sustainable wireless sensor networks", *Seventh International Conference on Intelligent Sensors, Sensor Networks and Information Processing*, 6-9 Dec. 2011 Adelaide, Australia
- 9) Alloulah, Mohammed & Isopoussu, Anton & Min, Chulhong & Kawsar, Fahim, "On Tracking the Physicality of Wi-Fi: A Subspace Approach", 2018
- 10) Maag, Balz & Saukh, Olga & Hasenfratz, David & Thiele, Lothar, "Pre-Deployment Testing, Augmentation and Calibration of Cross-Sensitive Sensors", 2016

11.2.2. Методические рекомендации для выполнения промежуточного экзамена:

Требования к эссе следующие:

- Объем: до 3 страниц (формат A4).
- Обзор должен четко демонстрировать:
 - контекст статьи
 - цель статьи
 - техническое содержание
 - структуру статьи и общее качество изложения
 - решаемую проблему
 - подход, его преимущества и недостатки
 - новизну
 - выводы
 - список литературы (достаточно ли высокое качество источников, авторитетные журналы и труды конференций, включает ли он свежие работы в данной области)

11.3. Тестирование

Тестирование включает 5 вопросов по пройденным лекциям. Вопросы могут подразумевать как тестовые задания, так и открытые вопросы. Всего курс предполагает проведение 3-х тестирований.

11.3.1. Оценочные материалы (примерный перечень тестовых заданий):

Пример теста:

Задание 1

Как называется концепция, предусматривающая объединение физических объектов в сеть с возможностью обмена данными без непосредственного участия человека?

Задание 2

Как называется устройство Интернета вещей, предназначенное для измерения физических величин и преобразования их в данные, пригодные для обработки?

Задание 3

Как называется устройство Интернета вещей, выполняющее физическое действие по команде системы управления?

Задание 4

Как называется технология автоматической идентификации объектов с использованием радиочастотных меток и считывателей?

Задание 5

Как называется модель взаимодействия, при которой устройства автоматически обмениваются данными без участия человека?

Задание 6 (один правильный ответ)

Какова основная функция беспроводной сенсорной сети (WSN)?

Skoltech

- А) Передача телевизионного сигнала
- Б) Сбор и передача данных от распределенных датчиков
- В) Выполнение вычислений общего назначения
- Г) Хранение резервных копий данных

Задание 7 (множественный выбор)

Какие компоненты наиболее часто входят в состав устройств Интернета вещей

- А) Датчик
- Б) Исполнительный механизм
- В) Модуль связи
- Г) Микроконтроллер
- Д) Видеокарта

Задание 8

Как называется процесс управления режимами энергопотребления устройства с целью увеличения времени его автономной работы?

Задание 9

Как называется технология получения электрической энергии из окружающей среды для питания устройств Интернета вещей?

Задание 10

Как называется стандарт W3C для представления информации о ресурсах и их взаимосвязях?

Задание 11 (один правильный ответ)

Какой расширяемый язык разметки предназначен для структурированного описания данных?

Задание 12 (установление соответствия)

Skoltech

Установите соответствие между технологией и ее назначением.

Технология	Назначение
1. RFID	А. Радиочастотная идентификация объектов
2. WSN	Б. Сбор данных распределенными датчиками
3. RDF	В. Представление семантических данных
4. M2M	Г. Автоматический обмен данными между устройствами

Задание 13 (установление последовательности)

Установите правильную последовательность обработки данных в типичной системе Интернета вещей.

1. Измерение параметра датчиком
2. Передача данных
3. Обработка данных
4. Формирование управляющего воздействия

Задание 14

Какой механизм обеспечивает подтверждение личности пользователя или устройства перед предоставлением доступа к ресурсам?

Задание 15

Как называется концепция цифровизации промышленного производства, предусматривающая широкое использование технологий Интернета вещей, автоматизации и обмена данными?

11.3.2. Методические рекомендации для проведения тестирования:

Одно тестирование оценивается в 10 баллов. Каждое тестирование состоит из 5 вопросов по пройденным лекциям. Каждый вопрос оценивается в 20 баллов

11.4. Финальный экзамен

Skoltech

Экзамен по курсу проходит в виде командного проекта. Проект направлен на разработку прототипа устройства или системы на базе платформы WaspMote с использованием различных датчиков и технологий беспроводной связи. Работа выполняется в командах по 2 человека.

11.4.1. Оценочные материалы (примерный перечень экзаменационных заданий):

Цель проекта: разработать прототип IoT-устройства или системы, решающий актуальную практическую задачу, с использованием предложенной аппаратной платформы и набора датчиков.

Используемое оборудование и технологии

- Платформа: WaspMote IoT platform
- Набор датчиков:
 - Датчик CO (оксид углерода)
 - Датчик CO₂ (диоксид углерода)
 - Датчик температуры
 - Датчик влажности
 - Датчик давления
 - Акселерометр
- Беспроводные технологии:
 - Маячки Eddystone (технология на основе Bluetooth Low Energy)
 - Модуль беспроводной связи Wi-Fi
- Программное обеспечение: Открытое программное обеспечение (возможность использования существующих библиотек и разработка собственного кода)

Ключевые особенности проекта

- Ориентация на коммерческий потенциал: прототип должен иметь рыночную ценность и потенциальную возможность коммерциализации
- Интеграция различных технологий: приветствуется использование максимального количества датчиков и технологий для создания многофункционального решения
- Гибкость и креативность: идея проекта ценится выше, чем качество технической реализации

Skoltech

Пример проекта: разработка автономного устройства для мониторинга качества воздуха в городских парках и зонах отдыха с функцией оповещения посетителей через мобильное приложение.

11.4.2. Методические рекомендации для проведения экзамена:

Требования к итоговой презентации.

Презентация проекта должна включать:

1. Описание проблемы – какую актуальную задачу решает проект;
2. Предлагаемое решение – как именно работает устройство/система;
3. Ключевые преимущества – почему это решение лучше существующих аналогов;
4. Используемые IoT-технологии – обоснование выбора датчиков и модулей;
5. Демонстрация прототипа (при наличии) или макета;
6. Потенциал коммерциализации – кто готов купить это решение и почему;

Регламент: 10 минут на презентацию проекта.

А, отлично	Оцениваемая работа выполнена с отменным качеством и свидетельствует об отличных знаниях, глубоком понимании предмета, глубоких всесторонних познаниях и умелом применении концепций и/или учебных материалов. Все результаты обучения соответствуют высокому уровню
В, хорошо	Работа выполнена в соответствии с высокими стандартами и свидетельствует о наличии всесторонних познаний и хорошем понимании предмета, умении использовать соответствующие концепции, а также об умении решать проблемы, возникающие в ходе изучения предмета работы. Большая часть результатов обучения соответствует высокому уровню

Skoltech

С, удовлетворительно	Оцениваемая работа в целом выполнена на удовлетворительном уровне и свидетельствует об адекватных знаниях и достаточном понимании предмета, однако со значительными недостатками. Большая часть результатов обучения соответствует удовлетворительному уровню
D, посредственно	Оцениваемая работа выполнена на слабом уровне и свидетельствует о крайне ограниченном понимании предмета, недостаточных знаниях и имеет существенные недостатки. Удовлетворительному уровню соответствует лишь малая часть результатов обучения.
E, крайне посредственно	Минимально допустимый уровень успеваемости. Оцениваемая работа выполнена на очень слабом уровне, имеет серьезные недостатки и свидетельствует о весьма низком уровне знаний, понимания и/или умений и знакомства с предметом. Удовлетворительному уровню соответствует лишь очень малая часть результатов обучения (или таких результатов нет вообще)
F, неудовлетворительно	Оцениваемая работа неприемлема и свидетельствует о практическом отсутствии знаний и понимания предмета работы. Удовлетворительному уровню не соответствуют никакие результаты обучения

**Автономная некоммерческая образовательная организация высшего
образования «Сколковский институт науки и технологий»**

Утверждено

**Директор образовательной
программы**

Фролов А.А.

Идентификатор документа, задачи / ID: 473705 v.1, 441646



ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ПРОСТОЙ ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ /
The document is signed with a simple electronic signature

Директор образовательной программы / The Director of the program Фролов
Алексей Андреевич / Frolov Alexey Andreevich

Дата подписания / Date of signing 01.09.2026

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

“Введение в технологию блокчейн”

Направление подготовки 11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы
связи

Квалификация “магистр”

Москва 2026

Название курса

Введение в технологию блокчейн

1. Аннотация

Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО: относится к Модулю 1. Наука, техника и технологии, часть, формируемая участниками образовательных отношений. Четверть 3, первый год обучения.

Язык дисциплины (модуля): английский.

Ведущий преподаватель: Янович Юрий Александрович

Технология блокчейн была впервые реализована в криптовалюте Биткоин в 2008 году. К настоящему моменту она претерпела ряд изменений и нашла применение во многих областях: государственные реестры, цепочки управления поставками, биомедицина, финансовый сектор и прочие. В курсе будет рассказано, что такое блокчейн, какие возможности и ограничения есть у данной технологии, а также, о существующих и перспективных приложениях. Отдельное внимание будет отведено математическим основам технологии (криптография, консенсус) и знакомству со средами и фреймворками для разработки блокчейнов.

В соответствии с локальными нормативными актами Сколковского института науки и технологий обучение проводится на английском языке.

2. Материально-техническое обеспечение

Лекционная и семинарская часть занятий проходит в учебной аудитории.

Аудитория на 30 человек для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации:

- специализированная мебель: 16 парт парной раскладки студентов, 1 стол преподавателя, магнитно-маркерные доски
- технические средства обучения: моторизированный проекционный экран, проектор на потолочном кронштейне, микрофоны беспроводной радиосистемы, сетевая камера, потолочные громкоговорители, дублирующий экран, ЖК-панель.

Skoltech

Для самостоятельной работы студенты могут использовать рабочее пространство библиотеки.

В аудитории и в библиотеке студенты имеют свободный доступ подключения к сети Интернет.

Перечень ПО, используемого на курсе:

- Maple
- Scilab
- MATLAB
- Origin

3. Входные требования для освоения дисциплины (модуля), предварительные условия

Для освоения курса студенты должны владеть базовыми знаниями и компетенциями по следующим дисциплинам: «Базовая алгебра», «Базовые алгоритмы», базовые навыки программирования.

4. Трудоемкость

3 з.е. (1 з.е. это 27 астрономических часов)

5. Содержание курса

Л – лекции в часах

П – практики в часах

С – семинары в часах

Тема	Содержание	Л	П	С
Базовое введение в блокчейн	Обзор технологии блокчейн, виды блокчейна и промышленные примеры	1	0	4
Введение в системы баз данных	Различные типы систем баз данных, запросы, транзакции, распределенные системы баз данных, их безопасность	1	0	5
Введение в криптографию	Тип шифров. Публичные и частные криптосистемы. Хэш-функция. Цифровые подписи и сертификаты. Инфраструктура	2	0	8

Skoltech

	открытых ключей. Обмен секретами, ментальный покер			
Практический обзор блокчейн-технологий	Консенсус и невозможность распределенного консенсуса с одним ошибочным процессом (теорема). Сетевые и вычислительные допущения (теорема). Согласованные свойства и примеры. Атомная трансляция. Tendermint. Ехонут. Криптовалюта, сертификация. Анкоринг. Промышленные примеры.	2	0	8
Всего контактных часов:		31 час		
Самостоятельная работа:		47 часов		
Промежуточная аттестация:		3 часа		
Общее кол-во часов:		81 час		

6. Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение дисциплины **“Введение в технологию блокчейн”** при подготовке магистров по направлению подготовки **11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи** направлено на приобретение следующих компетенций:

Код и наименование компетенции
ПК-4. Способен использовать знания о перспективных технологиях связи и анализировать будущие технологии связи

7. Вид итоговой оценки

Экзамен

8. Структура оценки

Вид деятельности	Относительный вклад в итоговую оценку за курс, %
Домашние задания	30
Финальный проект	35
Финальный экзамен	35

9. Система оценивания

Skoltech

А, отлично	Оцениваемая работа выполнена с отменным качеством и свидетельствует об отличных знаниях, глубоком понимании предмета, глубоких всесторонних познаниях и умелом применении концепций и/или учебных материалов. Все результаты обучения соответствуют высокому уровню
В, хорошо	Работа выполнена в соответствии с высокими стандартами и свидетельствует о наличии всесторонних познаний и хорошем понимании предмета, умении использовать соответствующие концепции, а также об умении решать проблемы, возникающие в ходе изучения предмета работы. Большая часть результатов обучения соответствует высокому уровню
С, удовлетворительно	Оцениваемая работа в целом выполнена на удовлетворительном уровне и свидетельствует об адекватных знаниях и достаточном понимании предмета, однако со значительными недостатками. Большая часть результатов обучения соответствует удовлетворительному уровню
Д, посредственно	Оцениваемая работа выполнена на слабом уровне и свидетельствует о крайне ограниченном понимании предмета, недостаточных знаниях и имеет существенные недостатки. Удовлетворительному уровню соответствует лишь малая часть результатов обучения.
Е, крайне посредственно	Минимально допустимый уровень успеваемости. Оцениваемая работа выполнена на очень слабом уровне, имеет серьезные недостатки и свидетельствует о весьма низком уровне знаний, понимания и/или умений и знакомства с предметом. Удовлетворительному уровню соответствует лишь очень малая часть результатов обучения (или таких результатов нет вообще)

F, неудовлетворительно	Оцениваемая работа неприемлема и свидетельствует о практическом отсутствии знаний и понимания предмета работы. Удовлетворительному уровню не соответствуют никакие результаты обучения
------------------------	--

10. Самостоятельная работа

Самостоятельная работа по дисциплине включает:

1. Выполнение домашних заданий;
2. Подготовка к курсовому проекту и составление отчетов по курсовому проекту;
3. Подготовка к экзамену
4. Изучение литературы.

Трудоемкость самостоятельной работы - 47 часов.

Для самостоятельной работы студентам рекомендуется использовать следующие источники:

1. B. Schneier, "Practical cryptography", Wiley, 2003, ISBN: 0471223573;
2. M. Swan, "Blockchain: Blueprint for a new economy", O'Reilly Media, Inc., 2015, ISBN: 9781491920497.

Дополнительно методические указания по отдельным видам работ приведены в системе управления обучением "Canvas LMS". Для доступа требуется персональный логин/пароль.

11. Фонд оценочных средств. Оценочные и методические материалы по дисциплине

Все задания для самостоятельной работы, включая варианты домашних заданий, а также темы для курсового проекта, экзаменационные вопросы находятся в системе управления обучением "Canvas LMS". Для доступа требуется персональный логин/пароль.

Ниже приведены примеры каждого задания и методические рекомендации по его выполнению.

11.1. Домашнее задание

За время курса студентам будет предоставлена возможность выполнить 3 домашних задания, которые посвящены программированию и криптографии на

Skoltech

основе блокчейна, с использованием языка Python. Задания будут основаны на знаниях, полученных студентами на семинарских занятиях с акцентом на практическое применение и практический опыт.

Два задания по блокчейну углубляются в программирование в рамках блокчейн-фреймворков, демонстрируя способность внедрять решения в децентрализованном контексте.

В то же время, третье задание по криптографии направлено на проверку навыков использования языка Python для решения криптографических задач.

Дополнительно студентам дается для проверки знаний решение теста.

11.1.1. Оценочные материалы (примеры домашних заданий):

1. Найдите сериализуемые истории в наборе транзакций, сгенерируйте секретный сеансовый ключ для Алисы и Боба в протоколе Диффи-Хеллмана, найдите секрет, общий для схемы Блейкли, разработайте и исследуйте реализацию функции проверки работоспособности, которая принимает текущий заголовок блока и сложность вычисления блока в качестве входных данных и возвращает одноразовый номер для этого блока и заголовок добытого блока.
2. Опишите алгоритм создания блока в блокчейне и его валидации. Включите в описание структуру блока, методы расчета хэша и механизм проверки корректности блока. Рассчитайте хэш блока, используя вручную алгоритм SHA-256 для небольших строковых данных. Объясните свойства и требования к хэш-функциям в блокчейне.
3. Изучите и опишите основные алгоритмы консенсуса, используемые в блокчейн-системах (Proof of Work, Proof of Stake, Practical Byzantine Fault Tolerance и другие). Сравните их с точки зрения безопасности, масштабируемости и эффективности.

Пример тестирования:

1. Как называется распределенная база данных, в которой изменения данных объединяются в блоки, связанные между собой криптографическими хэшами?
2. Как называется криптографическая функция, которая по входным данным произвольной длины вычисляет значение фиксированной длины и обладает свойством необратимости?
3. Как называется криптографический механизм, позволяющий подтвердить подлинность сообщения и личность его отправителя с использованием закрытого ключа?
4. Как называется инфраструктура, предназначенная для выпуска, хранения и проверки цифровых сертификатов и открытых ключей?

Skoltech

5. Как называется компьютерный протокол, автоматически исполняющий условия соглашения после наступления заданных событий?
6. Как называется алгоритм или протокол, обеспечивающий достижение единого состояния распределенного реестра всеми корректно работающими узлами сети?
7. Какова основная цель применения алгоритма консенсуса в блокчейн-сети?(один правильный ответ)
 - а) Сжатие данных
 - б) Достижение согласованного состояния распределенного реестра
 - в) Шифрование транзакций
 - г) Формирование цифровых сертификатов
8. Установите соответствие между криптографическим механизмом и его назначением.

Механизм	Назначение
1. Хэш-функция	А. Проверка целостности данных
2. Цифровая подпись	Б. Подтверждение авторства и целостности сообщения
3. Цифровой сертификат	В. Связывание открытого ключа с владельцем
4. PKI	Г. Управление сертификатами и открытыми ключами
9. Какой тип блокчейна допускает участие любого пользователя в обработке и подтверждении транзакций?	
а) Private Permissioned	
б) Public Permissionless	
в) Private Permissionless	
г) Private Blockchain	

Skoltech

10. Как называется значение, последовательно изменяемое при поиске допустимого хэша блока в алгоритме Proof of Work?
11. Как называется пороговое значение хэша блока, которому должен удовлетворять результат вычислений в алгоритме Proof of Work?
12. Как называется дерево, формируемое путем последовательного хэширования пар элементов до получения единственного корневого хэша?
13. Как называется технология записи криптографического доказательства существования данных в публичный блокчейн без публикации самих данных?
14. Установите правильную последовательность действий при добавлении новой транзакции в блокчейн с алгоритмом Proof of Work.
 1. Передача транзакции в сеть.
 2. Включение транзакции в формируемый блок.
 3. Поиск допустимого значения хэша блока.
 4. Добавление нового блока в блокчейн.
15. Какое условие должно выполняться для признания блока корректным в алгоритме Proof of Work?
 - а) Хэш блока больше значения Target.
 - б) Хэш блока меньше значения Target.
 - в) Размер блока превышает установленный порог.
 - г) Блок содержит не менее десяти транзакций.

11.1.2. Методические рекомендации для выполнения домашних заданий

Учащиеся получают баллы в зависимости от результатов выполнения домашних заданий. Максимальное количество баллов за каждое домашнее задание - 10, и каждое задание в равной степени влияет на итоговую оценку. Баллы начисляются в зависимости от полноты выполнения задания. Если задание не выполнено, баллы не начисляются. Если задание выполнено полностью, то за это задание начисляется максимальное количество баллов.

11.2. Курсовой проект

Skoltech

Проект позволяет студентам выбирать между двумя вариантами: криптографией или блокчейном. Если они выберут криптографию, они будут использовать детерминированный тест на простоту AKS наряду с рандомизированными тестами Миллера–Рабина и Ферма для генерации больших простых чисел. Они сравнят время выполнения этих алгоритмов, чтобы определить, какой из них более эффективен.

Если студенты выберут блокчейн, они создадут систему регистрации документов на децентрализованной платформе, используя библиотеки Python или JS, такие как Web3py или Web3js. Они могут выбрать бизнес-кейс, такой как свидетельства о браке или контракты, и изучить такие функции, как срок действия документов и истечение срока их действия.

Студентам предлагается представить свои проекты и продемонстрировать свою способность решать проблемы в децентрализованной среде.

11.2.1. Оценочные материалы (примерный перечень тем курсовых проектов представлен ниже):

Все методические материалы и задания для курсовой работы находятся в системе управления обучением “Canvas LMS”. Для доступа требуется персональный логин/пароль.

1. Внедрение детерминированного теста

Описание: простые числа важны в криптографии, но не существует алгоритмов для генерации произвольных больших простых чисел. Обычно мы генерируем большое случайное число и проверяем, простое ли оно.

В этом проекте вы будете внедрять детерминированный тест на первичность AKS, а также рандомизированные тесты Миллера–Рабина и Ферма. Вы также будете сравнивать время их выполнения.

2. Разработка системы регистрации документов на децентрализованной платформе

Описание: целью этого проекта является разработка системы регистрации документов на децентрализованной платформе. Документы могут быть простыми, такими как свидетельства о браке или простые соглашения. Эти документы можно развернуть в любой тестовой сети и взаимодействовать с ними с помощью библиотек Python или JavaScript (Web3py или Web3.js).

Вы можете развернуть систему на своем локальном компьютере и взаимодействовать с документами, чтобы проверить их статус, например, являются ли они подлинными, действительными или поддельными. Кроме того, вы можете установить срок действия документов (например, дату истечения срока

Skoltech

годности). Вам решать, какое экономическое обоснование использовать для этого проекта.

Во время презентации выберите проблему и продемонстрируйте, как вы ее решили с помощью децентрализованной системы.

11.2.2. Методические рекомендации для выполнения курсовой работы:

Студенты работают в группах по 2-3 человека, и каждый студент в группе получает одинаковые баллы за проект. Баллы начисляются в зависимости от успешности проекта.

Максимальное количество баллов за проект - 35. Студенты получают этот балл, если их проект будет полностью завершен и профессионально представлен. Если проект является незавершенным или имеет некоторые недостатки, студенты получают баллы, основанные на полноте и общем качестве их работы. Если студент не начинал проект, он получит ноль баллов.

11.3. Финальный экзамен

Экзаменационный билет состоит из пяти кейсов по дисциплине, то есть участникам будет предложен набор из четырех задач, которые будут составлены на основе заранее определенного набора вопросов. Задача студентов - рассмотреть и решить эти задачи. Результаты работы студентов будут оцениваться на основе качества и точности их решений. Финальный экзамен обучающиеся сдают в письменной форме.

11.3.1. Оценочные материалы (примерный перечень экзаменационных вопросов):

Полный перечень экзаменационных вопросов находится в системе управления обучением "Canvas LMS". Для доступа требуется персональный логин/пароль.

1. Используйте теорему Эйлера для вычисления инверсии:

- $5^{-1} \bmod 7$
- $5^{-1} \bmod 12$
- $5^{-1} \bmod 15$

2. Вашим коллегам срочно нужна хэш-функция, устойчивая к коллизиям.

Их код содержит уже существующую реализацию ECBC-MAC, использующую блочный шифр с размером блока 256 бит.

Поэтому они предлагают использовать CBC-MAC с фиксированными ключами

$K_1 = K_2 = 0^l$ в хэш-функции.

Skoltech

Покажите, что эта конструкция не устойчива даже к предварительному изображению

3. Ваш оппонент изобрел новый режим работы с потоковым шифрованием для 128-битного ключа AES. Он считает, что OFB можно улучшить, подключив его к порту ключа, а не к порту данных микросхемы AES. Поэтому он устанавливает $R_0 = K$ и генерирует поток ключей по формуле $R_{i+1} = E_{R_i}(R_0)$. Это лучше или хуже, чем OFB?

4. Покажите, что шифр сдвига обеспечивает безусловную безопасность, если $\forall K \in Z_{26} : P(K) = 26^{-1}$ для незашифрованных текстов $M \in Z_{26}$.

11.3.2. Методические рекомендации для проведения экзамена:

Максимальная оценка за каждое задание составляет 7 баллов.

Каждое задание в равной степени влияет на итоговую оценку.

Баллы за каждое задание зависят от его полноты.

Если задание не выполнено, за него начисляется 0 баллов.

Если задание будет выполнено полностью, то он получит максимальное количество баллов.

А, отлично	Оцениваемая работа выполнена с отменным качеством и свидетельствует об отличных знаниях, глубоком понимании предмета, глубоких всесторонних познаниях и умелом применении концепций и/или учебных материалов. Все результаты обучения соответствуют высокому уровню
В, хорошо	Работа выполнена в соответствии с высокими стандартами и свидетельствует о наличии всесторонних познаний и хорошем понимании предмета, умении использовать соответствующие концепции, а также об умении решать проблемы, возникающие в ходе изучения предмета работы. Большая часть результатов обучения соответствует высокому уровню
С, удовлетворительно	Оцениваемая работа в целом выполнена на удовлетворительном уровне и свидетельствует об адекватных знаниях и достаточном понимании предмета, однако со значительными недостатками. Большая часть результатов

Skoltech

	обучения соответствует удовлетворительному уровню
D, посредственно	Оцениваемая работа выполнена на слабом уровне и свидетельствует о крайне ограниченном понимании предмета, недостаточных знаниях и имеет существенные недостатки. Удовлетворительному уровню соответствует лишь малая часть результатов обучения.
E, крайне посредственно	Минимально допустимый уровень успеваемости. Оцениваемая работа выполнена на очень слабом уровне, имеет серьезные недостатки и свидетельствует о весьма низком уровне знаний, понимания и/или умений и знакомства с предметом. Удовлетворительному уровню соответствует лишь очень малая часть результатов обучения (или таких результатов нет вообще)
F, неудовлетворительно	Оцениваемая работа неприемлема и свидетельствует о практическом отсутствии знаний и понимания предмета работы. Удовлетворительному уровню не соответствуют никакие результаты обучения

Автономная некоммерческая образовательная организация высшего образования «Сколковский институт науки и технологий»

Утверждено

**Директор образовательной
программы**

Фролов А.А.

Идентификатор документа, задачи / ID: 473705 v.1, 441646



ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ПРОСТОЙ ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ /
The document is signed with a simple electronic signature

Директор образовательной программы / The Director of the program Фролов
Алексей Андреевич / Frolov Alexey Andreevich

Дата подписания / Date of signing 01.09.2026

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**“Пространственная обработка сигналов в современных системах
беспроводной связи”**

Направление подготовки 11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы
связи

Квалификация “магистр”

Москва 2026

Название курса

Пространственная обработка сигналов в современных системах беспроводной связи

1. Аннотация

Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО: относится к Модулю 1. Наука, техника и технологии, часть, формируемая участниками образовательных отношений. Четверть 3, первый год обучения. Курс также возможно взять на втором году обучения, в четверти 7.

Язык дисциплины (модуля): английский.

Ведущий преподаватель: Ляшев Владимир Александрович

В результате освоения дисциплины обучающиеся получают представление о следующих вопросах:

- общая структура цифровых систем беспроводной связи 4G и основные отличия 5G;
- основы методов измерения канала и улучшения его оценки;
- основы пространственно-временного кодирования;
- современные проблемы в MIMO-системах 5G;
- основы управления ресурсами радиодоступа в 5G.

Кроме того, по итогам освоения курса студенты будут уметь применять знания основ пространственной обработки и стандартов 5G при разработке и построении беспроводных систем передачи данных 5G, а также владеть:

- основными методами пространственного разделения каналов в режиме многопользовательского доступа;
- теоретическими методами исследования с целью изучения перспективных методов и систем на основе MIMO передачи.

В соответствии с локальными нормативными актами Сколковского института науки и технологий обучение проводится на английском языке.

2. Материально-техническое обеспечение

Лекционная и семинарская часть занятий проходит в учебной аудитории.

Skoltech

Аудитория на 20 человек для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации:

- специализированная мебель: 10 парт парной рассадки студентов, 1 стол преподавателя, магнитно-маркерные доски
- технические средства обучения: сетевая камера видео-конференц связи, громкоговорители, дублирующий экран, моноблок

Для самостоятельной работы студенты могут использовать рабочее пространство библиотеки.

В аудитории и в библиотеке студенты имеют свободный доступ подключения к сети Интернет.

Перечень ПО, используемого на курсе:

- Scilab
- MATLAB
- Origin

3. Входные требования для освоения дисциплины (модуля), предварительные условия

Для освоения курса студенты должны владеть базовыми знаниями и компетенциями по следующим дисциплинам: «Матричная алгебра», «Основы программирования и математического анализа». Студентам рекомендуется владеть базовыми знаниями и компетенциями по следующим дисциплинам: «Базовая цифровая обработка сигналов программирования», «Основы теории информации».

4. Трудоёмкость

3 з.е. (1 з.е. это 27 астрономических часов)

5. Содержание курса

Л – лекции в часах

Skoltech

П – практики в часах

С – семинары в часах

Тема	Содержание	Л	П	С
Базовое введение в системы связи	Историческая справка: информационная энтропия. Определение пропускной способности канала и SNR, определение $E_s N_0$ и $E_b N_0$. Свойства Фурье. Введение в тему распространения волн. Обзор систем MIMO, разница в показателях пропускной способности для системы MIMO	4	0	0
Классификация систем смарт-антенн	Типы систем: SIMO, MISO, MISO, SISO. Режимы работы: SU-, MU-. Основные принципы пространственной обработки. Матрица каналов: эффективный канал. Введение в алгоритмы: MRC, MMSE, IRC, MU-MIMO, ZF, SLNR и т.д.	6	0	4
Ангулярная декомпозиция	Обработка области луча и ее использование для повышения спектральной эффективности в системе 5G	2	0	2
Измерения каналов в системах беспроводной связи	Измерения по восходящей линии связи: типы пилотных сигналов, оценка канала, использование измеренной информации по каналу в системе. Измерения нисходящей линии связи: типы пилотных сигналов, оценка канала, схемы обратной связи с информацией о канале	4	0	2
Линейные пространственно-временные блочные коды	Схема разнесения (Аламоути). Ортогональный STBC. Взаимные информационные свойства OSTBC, неортогональный линейный STBC.	4	0	4
Каналы в системах массивного MIMO	Ограниченный объем пилотных данных требует дополнительной обработки для поддержания производительности в точных системах массивного MIMO. Какое упрощение возможно в случае упрочнения канала и какой вид обработки требуется в случае устаревания знаний о канале в динамической среде.	2	0	4
Оптимизация управления радиоресурсами	Краткое введение в управление радиоресурсами и его связь с пространственной обработкой на антенных решетках	2	0	0

Skoltech

(определен ие политики)				
Всего контактных часов:		40 часов		
Самостоятельная работа:		38 часов		
Промежуточная аттестация:		3 часа		
Общее кол-во часов:		81 час		

6. Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение дисциплины “**Пространственная обработка сигналов в современных системах беспроводной связи**” при подготовке магистров по направлению подготовки **11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи** направлено на приобретение следующих компетенций:

Код и наименование компетенции
ПК-2. Способен осуществлять технологическую деятельность в области проектирования, эксплуатации и развития систем беспроводной связи новых поколений
ПК-4. Способен использовать знания о перспективных технологиях связи и анализировать будущие технологии связи

7. Вид итоговой оценки

Экзамен

8. Структура оценки

Вид деятельности	Относительный вклад в итоговую оценку за курс, %
Домашние задания	40
Презентация	30
Финальный экзамен	30

9. Система оценивания

А, отлично	Оцениваемая работа выполнена с отменным качеством и свидетельствует об отличных знаниях, глубоком понимании предмета, глубоких всесторонних познаниях и умелом применении концепций и/или учебных материалов. Все результаты обучения соответствуют высокому уровню
В, хорошо	Работа выполнена в соответствии с высокими стандартами и свидетельствует о наличии всесторонних познаний и хорошем понимании предмета, умении использовать соответствующие концепции, а также об умении решать проблемы, возникающие в ходе изучения предмета работы. Большая часть результатов обучения соответствует высокому уровню
С, удовлетворительно	Оцениваемая работа в целом выполнена на удовлетворительном уровне и свидетельствует об адекватных знаниях и достаточном понимании предмета, однако со значительными недостатками. Большая часть результатов обучения соответствует удовлетворительному уровню
Д, посредственно	Оцениваемая работа выполнена на слабом уровне и свидетельствует о крайне ограниченном понимании предмета, недостаточных знаниях и имеет существенные недостатки. Удовлетворительному уровню соответствует лишь малая часть результатов обучения.
Е, крайне посредственно	Минимально допустимый уровень успеваемости. Оцениваемая работа выполнена на очень слабом уровне, имеет серьезные недостатки и свидетельствует о весьма низком уровне знаний, понимания и/или умений и знакомства с предметом. Удовлетворительному уровню соответствует лишь очень малая часть

	результатов обучения (или таких результатов нет вообще)
Ф, неудовлетворительно	Оцениваемая работа неприемлема и свидетельствует о практическом отсутствии знаний и понимания предмета работы. Удовлетворительному уровню не соответствуют никакие результаты обучения

10. Самостоятельная работа

Самостоятельная работа по дисциплине включает:

1. Выполнение домашних заданий;
2. Подготовка презентации;
3. Подготовка к экзамену
4. Изучение литературы.

Трудоемкость самостоятельной работы - 38 часов.

Для самостоятельной работы студентам рекомендуется использовать следующие источники:

1. V.T. Ermolaev, A. G. Flaxman, "Theoretical bases of signal processing in wireless communication systems", N.Novgorod: from the Nizhny Novgorod state University, 2011, 368 p., ISBN: 9785913261434;
2. E. Björnson, J. Hoydis, L. Sanguinetti, "Massive MIMO Networks: Spectral, Energy, and Hardware Efficiency", 2018, ISBN: 9781680839852;
3. A. Goldsmith, "Wireless communications", Moscow: Technosphere, 2011, 895 p., ISBN: 9780521837163;
4. C. A. Balanis, P. I. Ioannidis, "Introduction smart-antenna", Morgan and Claypool Publishers, 2007, ISBN: 9781598291766;
5. T. Marzetta, E. Larsson, H. Yang, & Ngo, "Fundamentals of Massive MIMO", Cambridge: Cambridge University Press. 2016, ISBN: 9781107175570.

Дополнительно методические указания по отдельным видам работ приведены в системе управления обучением "Canvas LMS". Для доступа требуется персональный логин/пароль.

11. Фонд оценочных средств. Оценочные и методические материалы по дисциплине

Все задания для самостоятельной работы, включая варианты домашних заданий, темы презентаций и экзаменационные вопросы находятся в системе управления обучением “Canvas LMS”. Для доступа требуется персональный логин/пароль.

Ниже приведены примеры каждого задания и методические рекомендации по его выполнению.

11.1. Домашнее задание

За время курса студентам будет предоставлена возможность выполнить 2 домашних задания.

11.1.1. Оценочные материалы (примеры домашних заданий):

1. Тема: моделирование беспроводного канала MIMO, передача битов канала, предварительное кодирование MIMO и его анализ.

Задание - моделирование MIMO-канала: написать скрипт на языке программирования (MATLAB или Python), который моделирует MIMO-канал с использованием системы 2×2 . Необходимо использовать модель Rayleigh fading для канала и сгенерировать матрицу канала H размером 2×2 с комплексными гауссовыми случайными переменными, имеющими нулевое математическое ожидание и единичную дисперсию. Передача битов. Предварительное кодирование. Демодуляция и декодирование. Анализ.

2. Тема: оценка реального канала; шум в опорных сигналах, загрязнение пилот-сигнала, алгоритмы оценки канала с возможностью устранения шума - от базового окна до авторегрессионной фильтрации.

Задание - моделирование реального канала: написать скрипт на языке программирования (например, MATLAB или Python), который моделирует реальный канал с шумом, использовать модель Rayleigh fading для канала и добавить аддитивный белый гауссов шум (AWGN) к сигналу, сгенерировать пилот-сигналы для оценки канала.

3. Тема: динамика беспроводных каналов в мобильной сети, прогнозирование каналов и интерполяция.

Задание - моделирование динамики беспроводных каналов: написать скрипт на языке программирования (например, MATLAB или Python), который моделирует динамическое изменение канала в мобильной сети, использовать модель Jakes' Channel для симуляции временных изменений канала, смоделировать движение мобильного устройства со скоростью 10 м/с и частотой несущей 2 ГГц. Рассчитать соответствующее доплеровское смещение.

Skoltech

4. Тема: MIMO-приемник: анализ и внедрение. Оценка сложности.

Задание - введение в архитектуру MIMO-приемника: изучить и описать основные компоненты MIMO-приемника, объяснить процесс обработки сигнала на уровне приемника, включая стадии предварительной обработки, декорреляции и детектирования.

11.1.2. Методические рекомендации для выполнения домашних заданий

В рамках курса студенту будет дана возможность решить два домашних задания. Каждое домашнее задание состоит из 4 задач. Каждая задача оценивается в 5 баллов. В общей сложности за выполнение всех задач и четкое объяснение результатов можно получить 20 баллов.

Отправка работы после установленного срока приведет к начислению штрафных баллов: 5, которые будут вычтены.

11.2. Презентация

11.2.1. Оценочные материалы (примерный перечень тем презентаций представлен ниже):

1. Алгоритмы и методы адаптивного формирования лучей:
 - основные принципы и алгоритмы формирования лучей;
 - адаптация к изменяющимся условиям канала;
 - примеры использования в современных системах связи.
2. Технологии антенн для MIMO-систем:
 - типы антенн и их характеристики;
 - расположение и конфигурация антенн;
 - влияние характеристик антенн на производительность MIMO-систем.
3. Предварительное кодирование в системах MIMO:
 - основы предварительного кодирования;
 - примеры алгоритмов: SVD, ZF, MMSE;
 - сравнение производительности различных методов.
4. Каналы в системах массивного MIMO:
 - ограниченный объем пилотных данных и его влияние;
 - методы обработки для поддержания производительности;
 - обработка в условиях динамических изменений канала.
5. Линейные пространственно-временные блочные коды:
 - принципы схем разнесения (например, схема Аламоути);
 - ортогональные и неортогональные STBC;

Skoltech

- взаимные информационные свойства OSTBC.

11.2.2. Методические рекомендации для выполнения презентации:

Объем презентации: оптимальное количество слайдов для 15-20 минутного доклада – 10-15.

Содержание: проведите глубокий анализ и исследования по выбранной теме, приводите примеры, реальные случаи и данные, объясняйте сложные термины и концепции доступным языком.

Практическая часть: включите примеры и кейсы для наглядности, рассмотрите реальные сценарии использования и анализа.

Критерии оценки: содержание (40%), структура и логика (20%), визуальное оформление (15%), подача материала (15%), ответы на вопросы (10%)

11.3. Финальный экзамен

Экзаменационный билет состоит из двух теоретических вопросов и пяти тестовых заданий по дисциплине. Экзамен обучающиеся сдают в устной форме.

11.3.1. Оценочные материалы (примерный перечень экзаменационных вопросов):

1. Как определяется пропускная способность канала и какое значение имеет SNR в этом контексте?
2. В чем различие между E_s/N_0 и E_b/N_0 и как эти параметры влияют на производительность системы связи?
3. Охарактеризуйте типы систем смарт-антенн (SISO, SIMO, MISO, MIMO) и их отличия.
4. Какие алгоритмы пространственной обработки используются в MIMO-системах и в чем их основные отличия?
5. Что такое угловая декомпозиция и как она используется для повышения спектральной эффективности в системах 5G?
6. Какие типы пилотных сигналов используются для измерения каналов в восходящей линии связи и как они помогают в оценке канала?
7. Охарактеризуйте методы оценки каналов в нисходящей линии связи и схемы обратной связи с информацией о канале.
8. Что такое ортогональные STBC и в чем заключаются их взаимные информационные свойства?
9. Какие проблемы возникают при ограниченном объеме пилотных данных в системах массивного MIMO и как они решаются?

Skoltech

10. Какое значение имеет управление радиоресурсами в современных системах связи и как оно связано с пространственной обработкой на антенных решетках?
11. Какие политики распределения ресурсов используются для оптимизации производительности системы?
12. Что такое предварительное кодирование в системах MIMO и какие задачи оно решает?
13. Сравните алгоритмы SVD, ZF и MMSE по их применимости и производительности.
14. Какие типы антенн используются в MIMO-системах и какие характеристики являются ключевыми для их эффективности?
15. Как конфигурация и расположение антенн влияют на производительность MIMO-систем?
16. Охарактеризуйте основные алгоритмы адаптивного формирования лучей и их принципы работы.
17. Как адаптивное формирование лучей помогает в условиях изменяющихся характеристик канала?

Примеры тестовых заданий:

1. Как называется система беспроводной связи, использующая одну передающую и одну приемную антенну?
2. Как называется система беспроводной связи, использующая несколько передающих и несколько приемных антенн для повышения эффективности передачи данных?
3. Как называется режим работы MIMO-системы, при котором базовая станция одновременно обслуживает нескольких пользователей на одном частотно-временном ресурсе?
4. Как называется процедура получения оценки коэффициентов радиоканала на основе известных пилотных сигналов, используемая для последующей пространственной обработки в MIMO-системах?
5. Как называется ортогональная схема пространственно-временного блочного кодирования для двух передающих антенн, обеспечивающая пространственное разнесение без увеличения полосы частот?
6. Какова основная цель применения пространственно-временного кодирования в системах MIMO?
 - а) Увеличение занимаемой полосы частот
 - б) Повышение надежности передачи за счет пространственного разнесения
 - в) Снижение несущей частоты
 - г) Уменьшение числа приемных антенн

Skoltech

7. Установите соответствие между типом антенной системы и ее характеристикой.

Тип системы	Характеристика
1. SISO	А. Несколько передающих и несколько приемных антенн
2. SIMO	Б. Одна передающая и несколько приемных антенн
3. MISO	В. Несколько передающих и одна приемная антенна
4. MIMO	Г. Одна передающая и одна приемная антенна

8. Как называется отношение средней мощности полезного сигнала к средней мощности шума на входе приемника?
9. Как называется максимально достижимая скорость безошибочной передачи информации по каналу связи при заданной полосе частот и уровне шума?
10. Как называется линейный алгоритм приема в MIMO-системах, максимизирующий отношение сигнал/шум путем комплексно-сопряженного взвешивания сигналов, принимаемых различными антеннами?
11. Как называется линейный алгоритм пространственной обработки, определяющий весовые коэффициенты путем минимизации среднеквадратической ошибки между переданным и оцененным сигналом?
12. Как называется линейный алгоритм пространственного разделения пользователей, основанный на обращении матрицы канала с целью подавления межпользовательской интерференции?
13. Как называется процесс формирования пространственно направленного луча антенной решеткой посредством выбора весовых коэффициентов антенных элементов?
14. Какой алгоритм пространственной обработки полностью подавляет межканальную интерференцию, но может приводить к усилению шума при плохой обусловленности матрицы канала?
- а) MRC
 - б) MMSE
 - в) Zero Forcing (ZF)
 - г) Схема Аламоути
15. Установите правильную последовательность этапов получения информации о состоянии канала (CSI) в системе 5G.

Skoltech

1. Передача пилотного сигнала.
2. Оценка характеристик радиоканала.
3. Формирование информации о состоянии канала (CSI).
4. Использование CSI для выбора параметров передачи.

Полный перечень экзаменационных вопросов находится в системе управления обучением “Canvas LMS”. Для доступа требуется персональный логин/пароль.

11.3.2. Методические рекомендации для проведения экзамена:

А, отлично	Ответ обучающегося характеризуется отменным качеством и свидетельствует об отличных знаниях, глубоком понимании предмета, глубоких всесторонних познаниях и умелом применении концепций и/или учебных материалов.
В, хорошо	Ответ обучающегося соответствует высоким стандартам и свидетельствует о наличии всесторонних познаний и хорошем понимании предмета, умении использовать соответствующие концепции, а также об умении решать проблемы, возникающие в ходе изучения предмета работы.
С, удовлетворительно	Ответ обучающегося в целом соответствует удовлетворительному уровню и свидетельствует об адекватных знаниях и достаточном понимании предмета, однако со значительными недостатками.
Д, посредственно	Ответ обучающегося соответствует слабому уровню и свидетельствует о крайне ограниченном понимании предмета, недостаточных знаниях и имеет существенные недостатки.
Е, крайне посредственно	Минимально допустимый уровень успеваемости. Ответ обучающегося соответствует очень слабому уровню, имеет серьезные недостатки и свидетельствует о весьма низком уровне знаний, понимания и/или умений и знакомства с предметом.

Skoltech

F, неудовлетворительно

Ответ обучающегося неприемлем и свидетельствует о практическом отсутствии знаний и понимания предмета работы.

**Автономная некоммерческая образовательная организация высшего
образования «Сколковский институт науки и технологий»**

Утверждено

**Директор образовательной
программы**

Фролов А.А.

Идентификатор документа, задачи / ID: 473705 v.1, 441646



ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ПРОСТОЙ ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ /
The document is signed with a simple electronic signature

Директор образовательной программы / The Director of the program Фролов
Алексей Андреевич / Frolov Alexey Andreevich

Дата подписания / Date of signing 01.09.2026

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

“Обработка сигнала в системах связи”

Направление подготовки 11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы
СВЯЗИ

Квалификация “магистр”

Москва 2026

Название курса

Обработка сигнала в системах связи

1. Аннотация

Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО: относится к Модулю 1. Наука, техника и технологии, часть, формируемая участниками образовательных отношений. Четверть 3, первый год обучения. Курс также возможно взять на втором году обучения, в четверти 7.

Язык дисциплины (модуля): английский.

Ведущий преподаватель: Иванов Андрей Андреевич

Этот курс посвящен применению обработки сигналов в беспроводной связи. Он предназначен для ознакомления учащихся с современными технологиями систем беспроводной связи и способами их реализации. За короткий период времени обработка сигналов превратилась в важную и быстро расширяющуюся область исследований в области беспроводной связи. Ожидается, что через несколько лет использование современных методов обработки сигналов в беспроводной связи, таких как обработка разреженного сигнала и машинное обучение, значительно изменит эту область. Мы изучаем наиболее интересные варианты использования обработки сигналов в системах 5G и 6G, а также предлагаем учащимся реализовать некоторые из них в Matlab или Python с использованием реальных данных и передовых алгоритмов.

2. Материально-техническое обеспечение

Лекционная и семинарская часть занятий проходит в учебной аудитории.

Аудитория на 12 человек для проведения занятий лекционного типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации:

- специализированная мебель: 6 парт парной раскладки студентов, 1 стол преподавателя, магнитно-маркерная доска
- технические средства обучения: моторизированный проекционный экран, проектор на потолочном кронштейне, сетевая камера, дублирующий экран.

Skoltech

Аудитория для проведения практических работ:

Лаборатория Проектного центра беспроводной связи и интернета вещей для демонстрации следующего оборудования:

- Генератор MFG-72160MF;
- Осциллограф DSOX3034T (350 МГц, 4 аналоговых и 16 цифровых каналов, с пакетом прикладных программ);
- Осциллограф, 2 канала, 200 МГц;
- Комплект вычислительного оборудования для разработки (DevKit);
- Логический анализатор LAP-C 322000;
- Мультиметр APPA 505;

Для самостоятельной работы студенты могут использовать рабочее пространство библиотеки.

В аудитории и в библиотеке студенты имеют свободный доступ подключения к сети Интернет.

Перечень ПО, используемого на курсе:

- MS Office
- Scilab
- MATLAB
- Origin

3. Входные требования для освоения дисциплины (модуля), предварительные условия

Для освоения курса студенты должны владеть базовыми знаниями и компетенциями по следующим дисциплинам: «Линейная алгебра», «Основы цифровой обработки сигналов», «Основы машинного обучения», базовые знания Matlab и Python.

4. Трудоёмкость

3 з.е. (1 з.е. это 27 астрономических часов)

5. Содержание курса

Л – лекции в часах

П – практики в часах

Skoltech

C – семинары в часах

Тема	Содержание	Л	П	С
Введение в обработку сигнала в системах связи	Введение в устройства TX / RX. Эмиль Бьернсон: о ML в беспроводной связи. Обработка сигнала в системах беспроводной сети.	3	0	0
Представление разреженного сигнала в многоантенных системах	CPRI, модуляция, FFT, сжатие CPRI, обзор лабораторной работы	3	1,5	1,5
Канал распространения, OFDM	Модель канала распространения, система OFDM, оценка базового канала	1,5	1,5	3
Оценка канала (ML и non-ML)	Оценка канала без ML (априорное распределение отводов, масштабирование, выравнивание антенны по фазе). Высокая скорость CE, нижние границы CE (выровненные по фазе и не выровненные)	3	0	3
Beamspace selection	Быстрое преобразование Фурье. Сингулярное разложение, подходы.	1,5	0	3
Определение MIMO (ML и non-ML)	ML для обнаружения MIMO (включая QR-SIC with R_{uu}), MMSE with R_{uu}	1,5	1,5	3
Турбо ресивер	Турбо-обнаружение, оценка турбо-канала	1,5	0	1,5
Ошибка округления в приемнике MIMO	Влияние низкой разрядности (при оценке канала и детекторе) на производительность приемника MIMO	1,5	1,5	1,5
Снижение отношения пиковой мощности к средней	Стандартные и ML-ассистированные методы снижения PAPR	1,5	0	3
Цифровое предварительное искажение	Стандартные методы DPD и методы, основанные на ML	1,5	0	3
Всего контактных часов:		48 часов		
Самостоятельная работа:		30 часов		
Промежуточная аттестация:		3 часа		
Общее кол-во часов:		81 час		

6. Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение дисциплины “Обработка сигнала в системах связи” при подготовке магистров по направлению подготовки **11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи** направлено на приобретение следующих компетенций:

Код и наименование компетенции
ПК-3. Способен производить расчеты, необходимые для проектирования и эксплуатации оборудования систем связи и линий связи

7. Вид итоговой оценки

Экзамен

8. Структура оценки

Вид деятельности	Относительный вклад в итоговую оценку за курс, %
Домашние задания	30
Финальный экзамен	30
Курсовой проект	40

9. Система оценивания

А, отлично	Оцениваемая работа выполнена с отменным качеством и свидетельствует об отличных знаниях, глубоком понимании предмета, глубоких всесторонних познаниях и умелом применении концепций и/или учебных материалов. Все результаты обучения соответствуют высокому уровню
В, хорошо	Работа выполнена в соответствии с высокими стандартами и свидетельствует о наличии всесторонних познаний и хорошем понимании предмета, умении использовать соответствующие концепции, а также об умении решать проблемы,

Skoltech

	возникающие в ходе изучения предмета работы. Большая часть результатов обучения соответствует высокому уровню
C, удовлетворительно	Оцениваемая работа в целом выполнена на удовлетворительном уровне и свидетельствует об адекватных знаниях и достаточном понимании предмета, однако со значительными недостатками. Большая часть результатов обучения соответствует удовлетворительному уровню
D, посредственно	Оцениваемая работа выполнена на слабом уровне и свидетельствует о крайне ограниченном понимании предмета, недостаточных знаниях и имеет существенные недостатки. Удовлетворительному уровню соответствует лишь малая часть результатов обучения.
E, крайне посредственно	Минимально допустимый уровень успеваемости. Оцениваемая работа выполнена на очень слабом уровне, имеет серьезные недостатки и свидетельствует о весьма низком уровне знаний, понимания и/или умений и знакомства с предметом. Удовлетворительному уровню соответствует лишь очень малая часть результатов обучения (или таких результатов нет вообще)
F, неудовлетворительно	Оцениваемая работа неприемлема и свидетельствует о практическом отсутствии знаний и понимания предмета работы. Удовлетворительному уровню не соответствуют никакие результаты обучения

10. Самостоятельная работа

Самостоятельная работа по дисциплине включает:

1. Выполнение домашних заданий;
2. Подготовка к курсовому проекту и составление отчетных материалов по курсовому проекту;

Skoltech

3. Подготовка к экзамену;
4. Изучение литературы.

Трудоемкость самостоятельной работы - 30 часов.

Для самостоятельной работы студентам рекомендуется использовать следующие источники:

1. B. Sklar, "Digital Communications: Fundamentals and Applications", Prentice Hall, 2017, ISBN: 0132119390;
2. E. Björnson, J. Hoydis, L. Sanguinetti, "Massive MIMO Networks: Spectral, Energy, and Hardware Efficiency", Foundations and Trends in Signal Processing, 2017, ISBN: 9781680833652.

Дополнительно методические указания по отдельным видам работ приведены в системе управления обучением "Canvas LMS". Для доступа требуется персональный логин/пароль.

11. Фонд оценочных средств. Оценочные и методические материалы по дисциплине

Все задания для самостоятельной работы, включая варианты домашних заданий, а также темы и задания для курсовых проектов, экзаменационные вопросы находятся в системе управления обучением "Canvas LMS". Для доступа требуется персональный логин/пароль.

Ниже приведены примеры каждого задания и методические рекомендации по его выполнению.

11.1. Домашнее задание

За время курса студентам будет предоставлена возможность выполнить 3 домашних задания. Домашнее задание включает в себя две обязательные части:

- практическую (решение задач);
- теоретическую (прохождение теста по ключевым вопросам темы).

11.1.1. Оценочные материалы (примеры домашних заданий):

1. Реализуйте дифференциальный модулятор/демодулятор APSK-16 для созвездия 8+8. Используя отображение Грея, закодируйте поток битов с помощью этого созвездия и передайте комплексные амплитуды по каналу AWGN. Разработайте дифференциальный демодулятор для восстановления исходных данных. Используя методы оптимизации, найдите оптимальное соотношение радиусов R_1/R_2 , которое минимизирует частоту ошибок в битах при демодуляции (BER). Убедитесь, что средняя мощность передатчика зависит от значений R_1 и

Skoltech

R2. Постройте график зависимости BER от отношения сигнал/шум (SNR) для получения оптимального соотношения радиусов.

2. Сгенерируйте сигнал OFDM с модуляцией QPSK. Добавьте белый шум для получения внутрисполосного SNR.

Реализуйте сжатие: преобразуйте сигнал в частотную область. Реализуйте преобразование в 16 лучей (найдите эти лучи, учитывая знание идеального канала). Примените масштабирование блоков ($\text{exp} = 4$ бита, мантисса = 6 бит, длина блока = 12 поднесущих). Примените квантование

Реализуйте декомпрессию и обнаружение MIMO.

Рассчитайте достигнутое значение EVM (путем моделирования) после обнаружения MIMO для идеального канала.

Рассчитайте достигнутую степень сжатия, обоснуйте степень сжатия на каждом этапе.

Выберите наилучший квантователь (обоснуйте свой выбор).

3. Обновите код Lab1, чтобы он поддерживал как DQPSK, так и D8PSK.

Чтобы сделать производительность OFDM менее чувствительной к межсимвольным помехам, реализуйте следующие варианты: добавьте защитный интервал длиной $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{8}$ и $\frac{1}{16}$ к текущей длине символа, вставьте циклический префикс длиной $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{8}$ и $\frac{1}{16}$ к текущей длине символа.

Постройте графики для BER в AWGN и многолучевых каналах распространения для модуляций DQPSK и DPSK.

Примеры тестовых заданий:

1. Как называется цифровое преобразование, применяемое в OFDM для перехода между временной и частотной областями?
2. Как называется метод оценки параметров канала, основанный на максимизации функции правдоподобия по наблюдаемым данным?
3. Как называется метод оценки канала, использующий априорную информацию о статистических свойствах канала и не основанный на критерии максимального правдоподобия?
4. Как называется разложение матрицы, представляющее ее в виде произведения двух ортогональных матриц и диагональной матрицы сингулярных значений?
5. Как называется метод обнаружения сигналов MIMO, обеспечивающий минимальную вероятность ошибки обнаружения за счет перебора всех допустимых комбинаций переданных символов?

Skoltech

6. Как называется линейный алгоритм обнаружения сигналов MIMO, определяющий оценки символов путем минимизации среднеквадратической ошибки?
7. Как называется алгоритм обнаружения сигналов MIMO, использующий QR-разложение матрицы канала и последовательное исключение интерференции между потоками данных?
8. Как называется итерационный приемник, в котором детектор и декодер многократно обмениваются вероятностной информацией для повышения качества обнаружения?
9. Как называется отношение максимальной мгновенной мощности OFDM-сигнала к его средней мощности, снижение которого позволяет уменьшить нелинейные искажения усилителя мощности?
10. Как называется метод компенсации нелинейных характеристик усилителя мощности, основанный на предварительном цифровом изменении передаваемого сигнала?
11. Как называется математическая модель, описывающая изменение параметров сигнала при его распространении между передатчиком и приемником?
12. Какова основная цель оценки канала в системе OFDM?
 - а) Уменьшение количества поднесущих.
 - б) Получение информации о характеристиках канала для компенсации его влияния при приеме сигнала.
 - в) Повышение частоты дискретизации.
 - г) Уменьшение мощности передатчика.
13. Какой алгоритм обнаружения сигналов MIMO обеспечивает минимальную вероятность ошибки при условии точного знания характеристик канала?
 - а) MMSE
 - б) QR-SIC
 - в) ML
 - г) FFT
14. Установите соответствие между методом обработки сигнала и его назначением.

Метод

Назначение

1. FFT

А. Преобразование сигнала между временной и частотной областями

Skoltech

2. SVD

Б. Разложение матрицы канала на сингулярные значения и ортогональные матрицы

3. ML

В. Обнаружение или оценка по критерию максимального правдоподобия

4. DPD

Г. Компенсация нелинейных искажений усилителя мощности

15. Установите правильную последовательность этапов обработки сигнала в приемнике OFDM после приема радиосигнала.

- а) Выполнение быстрого преобразования Фурье (FFT).
- б) Оценка характеристик канала.
- в) Компенсация влияния канала (эквализация).
- г) Обнаружение переданных символов.

11.1.2. Методические рекомендации для выполнения домашних заданий

Каждый студент должен загрузить PDF-файл, содержащий код (решение задачи) и описание. Тест встроен в структуру домашнего задания и выполняется в том же сроке, что и практическая часть.

PDF-файл с решением должен быть отправлен вовремя. Оценка решения будет основана на точности аналитических результатов и четкости объяснения. Оценка выставляется за совокупность результатов решения задач и правильности ответов на тест. За каждое домашнее задание обучающийся может получить максимум 10 баллов.

11.2. Курсовой проект

Курсовой проект состоит из проведения исследования и презентации, демонстрирующей результаты курсового проекта.

11.2.1. Оценочные материалы (примерный перечень заданий курсового проекта представлен ниже):

Skoltech

Все методические материалы и задания для курсового проекта находятся в системе управления обучением “Canvas LMS”. Для доступа требуется персональный логин/пароль.

1. Сигналы часто искажаются в результате неизвестных процессов. Например, аналоговый речевой сигнал, передаваемый по каналу связи, часто искажается и, следовательно, на приемнике звучит иначе, чем на передатчике.

Если мы сможем понять причину искажения, то сможем восстановить сигнал, по крайней мере частично.

Целью данного проекта является изучение некоторых методов. Один из подходов к решению этой проблемы заключается в понимании искажений путем их моделирования. Модель, естественно, зависит от типа ожидаемого искажения. Разумным первоначальным подходом является предположение, что процесс, вызывающий искажение, может быть представлен линейным, не зависящим от времени фильтром с неизвестными (или частично известными) параметрами. Если у нас есть несколько образцов исходного и искаженного сигналов, мы можем использовать их для оценки этих параметров и получения модели искажения (на этапе обучения).

2. Обучение для снижения PAPR в многоантенных системах

3. Кластеризация пользователей в гибридной системе формирования луча

4. Обучаемый БПФ для выбора пространства луча

11.2.2. Методические рекомендации для выполнения курсового проекта:

При оценке курсового проекта учитываются несколько критериев:

1. Технический результат (корректность исследовательской части, а также ответы на вопросы технического комитета) - 20 баллов
2. Презентационные навыки (качество презентации) - 10 баллов
3. Вклад (новизна, исследовательская активность) - 10 баллов

11.3. Финальный экзамен

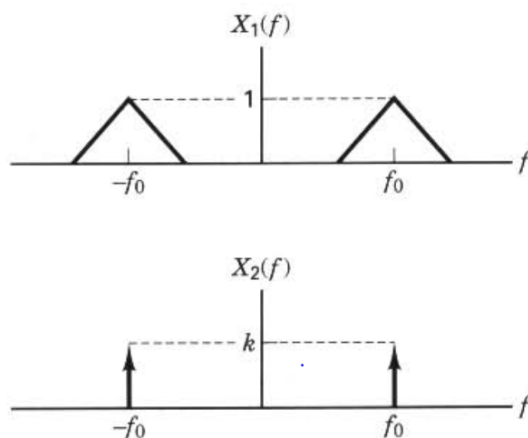
Экзаменационный билет состоит из устной и письменной частей по темам дисциплины.

11.3.1. Оценочные материалы (примерный перечень экзаменационных вопросов):

Skoltech

Полный перечень экзаменационных вопросов находится в системе управления обучением "Canvas LMS". Для доступа требуется персональный логин/пароль.

1. Методы выбора пространства луча: производительность и сложность
2. Методы цифрового предварительного искажения. Как найти обратную функцию.
3. Найдите $X_1(f) * X_2(f)$ для диапазона, изображенного на рисунке:



4. Опишите математическую модель шума квантования. В каких случаях процесс квантования входного сигнала не удовлетворяет этой модели?
5. Чем объясняются искажения АЧХ и ФЧХ ЦФ при квантовании коэффициентов фильтра?

11.3.2. Методические рекомендации для проведения экзамена:

А, отлично	Оцениваемая работа выполнена с отменным качеством и свидетельствует об отличных знаниях, глубоком понимании предмета, глубоких всесторонних познаниях и умелом применении концепций и/или учебных материалов. Все результаты обучения соответствуют высокому уровню
В, хорошо	Работа выполнена в соответствии с высокими стандартами и свидетельствует о наличии всесторонних познаний и хорошем понимании предмета, умении использовать соответствующие концепции, а также об умении решать проблемы, возникающие в ходе изучения предмета работы.

Skoltech

	Большая часть результатов обучения соответствует высокому уровню
С, удовлетворительно	Оцениваемая работа в целом выполнена на удовлетворительном уровне и свидетельствует об адекватных знаниях и достаточном понимании предмета, однако со значительными недостатками. Большая часть результатов обучения соответствует удовлетворительному уровню
D, посредственно	Оцениваемая работа выполнена на слабом уровне и свидетельствует о крайне ограниченном понимании предмета, недостаточных знаниях и имеет существенные недостатки. Удовлетворительному уровню соответствует лишь малая часть результатов обучения.
E, крайне посредственно	Минимально допустимый уровень успеваемости. Оцениваемая работа выполнена на очень слабом уровне, имеет серьезные недостатки и свидетельствует о весьма низком уровне знаний, понимания и/или умений и знакомства с предметом. Удовлетворительному уровню соответствует лишь очень малая часть результатов обучения (или таких результатов нет вообще)
F, неудовлетворительно	Оцениваемая работа неприемлема и свидетельствует о практическом отсутствии знаний и понимания предмета работы. Удовлетворительному уровню не соответствуют никакие результаты обучения

**Автономная некоммерческая образовательная организация высшего
образования «Сколковский институт науки и технологий»**

Утверждено

**Директор образовательной
программы**

Фролов А.А.

Идентификатор документа, задачи / ID: 473705 v.1, 441646



ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ПРОСТОЙ ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ /
The document is signed with a simple electronic signature

Директор образовательной программы / The Director of the program Фролов
Алексей Андреевич / Frolov Alexey Andreevich

Дата подписания / Date of signing 01.09.2026

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

“Основы беспроводной связи”

Направление подготовки 11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы
связи

Квалификация “магистр”

Москва 2026

Название курса

Основы беспроводной связи

1. Аннотация

Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО: относится к Модулю 1. Наука, техника и технологии, Часть, формируемая участниками образовательных отношений, Четверть 4, первый год обучения .

Язык дисциплины (модуля): английский.

Ведущий преподаватель: Андреев Кирилл Владимирович

Курс "Основы беспроводной связи" описывает основные теоретические принципы, на которых строятся архитектуры современных сотовых сетей. На лекциях будут рассмотрены базовые принципы передачи сигнала, особенности распространения сигнала в беспроводном канале, будут рассмотрены методы синхронизации, детектирования и демодуляции сигнала. Также будут рассмотрены методы модуляции, применяемые в современных сотовых сетях 4-го и 5-го поколений.

Также студентам предлагается ознакомиться с многоантенными системами передачи данных, а также с многопользовательскими беспроводными сетями.

Практическая часть курса представляет собой набор лабораторных работ (MATLAB/Python), на которых необходимо провести вычислительный эксперимент, позволяющий оценить эффективность различных методов передачи данных.

Курс основан на материалах, предлагаемых студентам на курсах "Цифровая обработка сигналов" и "Теория информации и кодирования".

В соответствии с локальными нормативными актами Сколковского института науки и технологий обучение проводится на английском языке.

2. Материально-техническое обеспечение

Лекционная и семинарская часть занятий проходит в учебной аудитории.

Аудитория на 70 человек для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации:

- специализированная мебель: 13 парт групповой рассадки студентов, 1 стол преподавателя, магнитно-маркерные доски

Skoltech

- технические средства обучения: моноблок, моторизированный проекционный экран, проектор на потолочном кронштейне, микрофоны беспроводной радиосистемы, сетевая камера, потолочные громкоговорители, дублирующий экран, ЖК-панель.

Лабораторные занятия проходят в Лаборатории Проектного центра беспроводной связи и интернета вещей (помещение 3016-E-A5 и 3015-E-A5). Во время лабораторных работ будет использоваться следующее оборудование:

- Серверная платформа SuperMicro SYS-6028R-T;
- Сервер PowerEdge R740XD Server.

Для самостоятельной работы студенты могут использовать рабочее пространство библиотеки.

В аудитории и в библиотеке студенты имеют свободный доступ подключения к сети Интернет.

Перечень ПО, используемого на курсе:

- MS Office
- Scilab
- MATLAB

3. Входные требования для освоения дисциплины (модуля), предварительные условия

Для освоения курса студенты должны владеть базовыми знаниями и компетенциями по следующим дисциплинам: «Теория информации и теория кодирования», «Цифровая обработка сигнала», «Математический анализ и теория вероятностей», а также базовые навыки программирования в MATLAB или Python.

4. Трудоёмкость

6 з.е. (1 з.е. это 27 астрономических часов)

5. Содержание курса

Л – лекции в часах

С – семинары в часах

П – практики в часах

Skoltech

Тема	Содержание	Л	С	П
Введение в курс	Вводное занятие. Сетевые протоколы, эталонная модель OSI. Обзор архитектуры систем беспроводной связи: персональная, ad-hoc, спутниковая, сотовая. Основные принципы работы системы беспроводной связи "точка-точка".	3	0	1
Преобразование Фурье и выборка сигнала	Преобразование Фурье в непрерывном режиме. Формула суммирования Пуассона. Дискретное преобразование Фурье. Выборка сигнала. Теорема Найквиста о выборке. Беспроводной спектр. Представление сигналов в основной полосе частот и радиочастотном диапазоне	6	4	0
Теорема Шеннона	Коды исправления ошибок. Теорема Шеннона и ее концепция доказательства. Канал аддитивного белого гауссовского шума.	6	0	0
Осуществление случайного кодирования	Лабораторная, посвященная методу случайного кодирования. Работа корректирующего случайного кода (чрезвычайно короткого). Понятия отношения сигнал/шум и энергии на бит. Оценка параметров распределенной по Бернулли случайной величины.	0	4	0
Беспроводной канал	Беспроводное распространение: крупномасштабное / мелкомасштабное замирание, узкополосный и широкополосный канал распространения. Модель Jakes и tap-delay (с применением).	8	4	0
Узкополосные модуляции	Когерентное и некогерентное обнаружение. Узкополосная модуляция: частотная манипуляция, бинарная фазовая манипуляция (BPSK), квадратурная фазовая манипуляция (QPSK). Классификация замираний. Схема Аламоути 2x2.	8	0	0
Производительность узкополосной модуляции в различных сценариях	Оценка производительности BPSK, QPSK в AWGN и в канале с замиранием. Вывод частоты ошибок BPSK в канале Релеевского замирания.	0	8	4
Оценка канала для когерентного обнаружения	Лабораторная: оценка узкополосного доплеровского канала с расширением.	0	0	4

Skoltech

Широкополосные модуляции	Широкополосный канал распространения в виде линейной свертки. Алгоритм Витерби. Методы расширенного спектра. Ортогональное мультиплексирование с частотным разделением.	12	0	0
Лабораторная по широкополосным модуляциям	Оценка производительности прямой модуляции с расширенным спектром (DSSS). Производительность DSSCS со случайными последовательностями. Циклический префикс в OFDM	0	6	0
Методы работы с несколькими антеннами	Принцип работы антенны, коэффициент усиления антенны. Динамическое формирование луча. Пространственное мультиплексирование. Линейная антенная решетка и угловое распределение мощности. Представление канала в угловой области. Квазистатическая пропускная способность канала MIMO с блочным замиранием. Методы обнаружения MIMO. Последовательное подавление помех	12	8	0
Многопользовательская коммуникационная система	Регион пропускной способности. Процесс последовательного подавления помех. Множественный канал доступа. Протокол ALOHA. Многопользовательское разнообразие. Оппортунистическое планирование	8	4	0
Всего контактных часов:		110 часов		
Самостоятельная работа:		49 часов		
Промежуточная аттестация:		3 часа		
Общее кол-во часов:		162 часа		

6. Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение дисциплины “**Основы беспроводной связи**” при подготовке магистров по направлению подготовки **11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи** направлено на приобретение следующих компетенций:

Код и наименование компетенции
ПК-2. Способен осуществлять технологическую деятельность в области проектирования, эксплуатации и развития систем беспроводной связи новых поколений

7. Вид итоговой оценки

Экзамен

8. Структура оценки

Вид деятельности	Относительный вклад в итоговую оценку за курс, %
Домашние задания	30
Лабораторная работа	30
Финальный экзамен	40

9. Система оценивания

А, отлично	Оцениваемая работа выполнена с отменным качеством и свидетельствует об отличных знаниях, глубоком понимании предмета, глубоких всесторонних познаниях и умелом применении концепций и/или учебных материалов. Все результаты обучения соответствуют высокому уровню
В, хорошо	Работа выполнена в соответствии с высокими стандартами и свидетельствует о наличии всесторонних познаний и хорошем понимании предмета, умении использовать соответствующие концепции, а также об умении решать проблемы, возникающие в ходе изучения предмета работы. Большая часть результатов обучения соответствует высокому уровню
С, удовлетворительно	Оцениваемая работа в целом выполнена на удовлетворительном уровне и свидетельствует об адекватных знаниях и достаточном понимании предмета, однако со значительными недостатками. Большая часть результатов обучения соответствует удовлетворительному уровню
D, посредственно	Оцениваемая работа выполнена на слабом уровне и свидетельствует о крайне ограниченном

Skoltech

	понимании предмета, недостаточных знаниях и имеет существенные недостатки. Удовлетворительному уровню соответствует лишь малая часть результатов обучения.
Е, крайне посредственно	Минимально допустимый уровень успеваемости. Оцениваемая работа выполнена на очень слабом уровне, имеет серьезные недостатки и свидетельствует о весьма низком уровне знаний, понимания и/или умений и знакомства с предметом. Удовлетворительному уровню соответствует лишь очень малая часть результатов обучения (или таких результатов нет вообще)
Ф, неудовлетворительно	Оцениваемая работа неприемлема и свидетельствует о практическом отсутствии знаний и понимания предмета работы. Удовлетворительному уровню не соответствуют никакие результаты обучения

10. Самостоятельная работа

Самостоятельная работа по дисциплине включает:

1. Выполнение домашних заданий;
2. Подготовка к лабораторным работам и составление отчетов по лабораторным работам;
3. Подготовка к экзамену;
4. Изучение литературы.

Трудоемкость самостоятельной работы - 49 часов.

Для самостоятельной работы студентам рекомендуется использовать следующие источники:

1. D. Tse, P. Viswanath, "Fundamentals of wireless communication", Cambridge University Press, 2005, ISBN: 9780521845274;
2. S. Sesia, I. Toufik, M. Baker, "LTE - The UMTS Long Term Evolution: From Theory to Practice", 2nd Edition, ISBN: 9780470660256;
3. A. Goldsmith, "Wireless communications", Cambridge University Press, 2005, ISBN 9780521837163.
4. David Tse and Pramod Viswanath. 2005. Fundamentals of wireless communication. Cambridge University Press, USA.

Skoltech

Дополнительно методические указания по отдельным видам работ приведены в системе управления обучением “Canvas LMS”. Для доступа требуется персональный логин/пароль.

11. Фонд оценочных средств. Оценочные и методические материалы по дисциплине

Все задания для самостоятельной работы, включая варианты домашних заданий, а также задания для лабораторной работы, экзаменационные вопросы находятся в системе управления обучением “Canvas LMS”. Для доступа требуется персональный логин/пароль.

Ниже приведены примеры каждого задания и методические рекомендации по его выполнению.

11.1. Домашнее задание

За время курса студентам будет предоставлена возможность выполнить 2 домашних задания.

11.1.1. Оценочные материалы (примеры домашних заданий):

1. Реализуйте модель беспроводного канала с частотной селекцией в Python
2. Реализуйте модуляцию с ортогональным частотным разделением (OFDM) в Python
3. Проверьте формулы пропускной способности канала MIMO с помощью численных методов
4. Смоделируйте бинарную фазовую манипуляцию (BPSK) в канале Релеевского замирания в Python и оцените частоту ошибок в зависимости от отношения сигнал/шум.
5. Создайте модель узкополосного и широкополосного беспроводного канала с использованием модели Jakes и tap-delay в Python. Сравните их характеристики и влияние на передаваемый сигнал.

Примеры тестовых заданий:

1. Как называется эталонная модель взаимодействия открытых систем, разделяющая сетевые функции на семь уровней?
2. Как называется теорема, устанавливающая минимальную частоту дискретизации, необходимую для восстановления непрерывного сигнала без потери информации?

Skoltech

3. Как называется модель канала, в которой шум представляется как аддитивный белый гауссовский шум?
4. Как называется фундаментальная теорема теории информации, определяющая максимально достижимую скорость передачи информации по каналу при сколь угодно малой вероятности ошибки?
5. Как называется вид беспроводного распространения, при котором уровень принимаемого сигнала изменяется вследствие отражений, дифракции и интерференции радиоволн?
6. Как называется алгоритм поиска наиболее вероятной последовательности переданных символов при декодировании сигналов, проходящих через канал с межсимвольной интерференцией?
7. Как называется метод модуляции, при котором информация передается изменением фазы несущего сигнала между двумя состояниями?
8. Как называется метод оценки характеристик радиоканала, необходимый для когерентного обнаружения принимаемого сигнала?
9. Как называется технология широкополосной передачи данных, основанная на разделении потока информации между ортогональными поднесущими?
10. Как называется метод передачи в MIMO-системах, при котором независимые потоки данных одновременно передаются через несколько антенн для увеличения пропускной способности канала?
11. Какова основная цель использования циклического префикса в системе OFDM?
 - а) Увеличение мощности передаваемого сигнала
 - б) Снижение межсимвольной интерференции
 - в) Повышение частоты дискретизации
 - г) Увеличение количества поднесущих
12. Какой метод обнаружения в MIMO-системах основан на последовательном декодировании потоков данных с последующим вычитанием уже обнаруженных сигналов?
 - а) Maximum Ratio Combining (MRC)
 - б) Последовательное подавление помех (SIC)
 - в) Maximum Likelihood (ML)
 - г) Beamforming
13. Установите соответствие между видом модуляции и способом представления информации.

Вид модуляции

Способ передачи информации

1. BPSK

А. Изменение фазы между двумя состояниями

Skoltech

2. QPSK

Б. Изменение фазы между четырьмя состояниями

3. FSK

В. Изменение частоты несущего сигнала

4. OFDM

Г. Передача данных на множестве ортогональных поднесущих

14. Установите правильную последовательность основных этапов обработки сигнала в приемнике OFDM.

1. Выполнение быстрого преобразования Фурье (FFT).
2. Оценка характеристик канала.
3. Компенсация влияния канала.
4. Демодуляция принятых символов.

15. Какой протокол множественного доступа основан на передаче данных без предварительного резервирования канала и допускает возникновение коллизий?

- а) LTE MAC
- б) ALOHA
- в) CSMA/CA
- г) TDMA

11.1.2. Методические рекомендации для выполнения домашних заданий

Для того, чтобы получить “зачтено” за домашнее задание необходимо предоставить:

- Исходный код Python с руководством, описывающим, как запустить код. Предпочтительный формат — Jupyter.
- Краткий отчет с описанием результатов.
- Заполненный тест-бланк.

Вес каждого домашнего задания - 15 баллов.

11.2. Лабораторная работа

Лабораторные занятия проходят в Лаборатории Проектного центра беспроводной связи и интернета вещей (помещение 3016-Е-А5 и 3015-Е-А5). Во время

Skoltech

лабораторной части будет демонстрироваться - использоваться следующее оборудование:

- Серверная платформа SuperMicro SYS-6028R-T;
- Сервер PowerEdge R740XD Server.

11.2.1. Оценочные материалы (примерный перечень заданий лабораторных работ представлен ниже):

1. Моделирование частотно-селективного канала с эффектом Доплера. (Приложение 1)
2. Исследование метода случайного кодирования для повышения надежности передачи данных.
3. Оценка производительности прямой модуляции с расширенным спектром (DSSS).
5. Оценка узкополосного доплеровского канала с расширением.

11.2.2. Методические рекомендации для выполнения лабораторных работ:

Студент должен предоставить краткий отчет с результатами моделирования и исходным кодом, воспроизводящим эти результаты. Результаты предоставляются преподавателю после каждой лабораторной работы.

Минимальные требования для получения “зачтено” (10 и более баллов) по лабораторной работе - представлен отчет о проделанной работе, работа выполнена не полностью, но объем выполненной части достаточен, чтобы получить правильные результаты и выводы: если в ходе проведения опыта и измерений были допущены ошибки;

“Незачтено” (менее 10 баллов) - отчет не предоставлен / отчет предоставлен, но работа выполнена не полностью и объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов: если измерения, вычисления, наблюдения производились неправильно.

11.3. Финальный экзамен

Экзаменационный билет состоит из двух вопросов по дисциплине. Обучающиеся сдают экзамен устно.

11.3.1. Оценочные материалы (примерный перечень экзаменационных вопросов):

1. Объясните принцип работы непрерывного преобразования Фурье и его основные приложения.
2. Какова роль формулы суммирования Пуассона в анализе сигналов?
3. Как беспроводной спектр влияет на выбор частот для передачи сигналов?
4. В чем заключается теорема Шеннона и её концепция доказательства?
5. Объясните влияние аддитивного белого гауссовского шума на канал связи и способы его учета.
6. Охарактеризуйте метод случайного кодирования и его основные применения.
7. Как работает корректирующий случайный код, особенно чрезвычайно короткий?
8. Охарактеризуйте крупномасштабное и мелкомасштабное замирание в беспроводных каналах.
9. Как применяется модель Jakes и tap-delay в анализе беспроводных каналов?
10. В чем различие между когерентным и некогерентным обнаружением сигналов?
11. Объясните основные принципы бинарной фазовой манипуляции (BPSK) и квадратурной фазовой манипуляции (QPSK).
12. Опишите схему Аламоути 2x2 и её применение.
13. Как оценивается производительность BPSK и QPSK в условиях AWGN?
14. Какие методы расширенного спектра существуют и как они применяются?
15. В чем заключается ортогональное мультиплексирование с частотным разделением?
16. Какие принципы лежат в основе работы с несколькими антеннами?

11.3.2. Методические рекомендации для проведения экзамена:

А, отлично	Ответ обучающегося соответствует отменному качеству и свидетельствует об отличных знаниях, глубоком понимании предмета, глубоких всесторонних познаниях и умелом применении концепций и/или учебных материалов.
------------	---

Skoltech

В, хорошо	Ответ обучающегося соответствует высоким стандартам и свидетельствует о наличии всесторонних познаний и хорошем понимании предмета, умении использовать соответствующие концепции, а также об умении решать проблемы, возникающие в ходе изучения предмета работы.
С, удовлетворительно	Ответ обучающегося в целом соответствует удовлетворительному уровню и свидетельствует об адекватных знаниях и достаточном понимании предмета, однако со значительными недостатками.
D, посредственно	Ответ обучающегося соответствует слабому уровню и свидетельствует о крайне ограниченном понимании предмета, недостаточных знаниях и имеет существенные недостатки.
Е, крайне посредственно	Минимально допустимый уровень. Ответ обучающегося находится на очень слабом уровне, имеет серьезные недостатки и свидетельствует о весьма низком уровне знаний, понимания и/или умений и знакомства с предметом.
F, неудовлетворительно	Ответ обучающегося неприемлем и свидетельствует о практическом отсутствии знаний и понимания предмета работы. Удовлетворительному уровню не соответствует.

Методические материалы по выполнению лабораторной работы по дисциплине
“Основы беспроводной связи”.

Лабораторная работа: **"Моделирование частотно-селективного канала с
эффектом Доплера"**

Цель работы

Реализовать модель частотно-селективного беспроводного канала.

Изучить влияние параметров модели на структуру принимаемого сигнала.

Теоретическое введение

В этом разделе студентам рекомендуется провести анализ следующих вопросов:

1. Многолучевое распространение сигнала.
2. Задержка сигнала во временной области.
3. Коэффициент ослабления сигнала.
4. Частотная селективность канала.
5. Импульсная характеристика канала.
6. Модель частотно-селективного канала.
7. Алгоритм оценки состояния канала.

Оборудование

1. Персональный компьютер (ноутбук) с установленной средой разработки на языке Python (>3.8).

Выполнение работы

1. выбрать параметры импульсной характеристики канала из спецификации 3GPP (TS 36.104 Annex B.2);
2. для каждого пути распространения реализовать коэффициент ослабления сигнала в виде модели Джейкса;
3. выбрать ширину используемого спектра 20 МГц, разрешающую; способность в частотной области, соответствующую ресурсному блоку LTE/NR;

Skoltech

4. для каждого значения частоты вычислить величину набега фазы каждого луча;
5. вычислить величину ослабления сигнала в канале как функцию частоты (в пределах ширины используемого спектра) и времени;
6. реализовать алгоритм оценки канала на основе MMSE (Minimum Mean Squared Error);
7. провести анализ точности измерений и вычислений;
8. отчет по выполненной работе, включая исходные данные, анализ результатов и выводы, должен быть загружен в LMS Canvas.

Экспериментальные результаты

- таблицы: оценка протяженности импульсной характеристики канала по принятым опорным сигналам для различных параметров модели
- графики: зависимость точности оценки канала от отношения сигнал-шум в беспроводном канале
- описание: качественная оценка влияния протяженности импульсной характеристики канала на параметры частотной селективности
- расчеты: численная оценка изменения автокорреляционной функции коэффициента ослабления сигнала в частотной области
- отчет по выполненной работе

Выводы

Выводы по проделанной работе должны быть основаны на анализе полученных экспериментальных результатов и их сопоставлении с сформулированными в начале работы целью и задачами.

Контрольные вопросы

1. Как импульсная характеристика канала влияет на принимаемый сигнал в условиях многолучевого распространения?
2. Как нужно расположить опорные сигналы (максимальное расстояние по частоте и времени), чтобы имелась возможность интерполяции оценки канала между ними?
3. Почему важно учитывать импульсную характеристику канала при проектировании беспроводных систем?

Литература

Skoltech

1. David Tse and Pramod Viswanath. 2005. Fundamentals of wireless communication. Cambridge University Press, USA.

**Автономная некоммерческая образовательная организация высшего
образования «Сколковский институт науки и технологий»**

Утверждено

**Директор образовательной
программы**

Фролов А.А.

Идентификатор документа, задачи / ID: 473705 v.1, 441646



ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ПРОСТОЙ ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ /
The document is signed with a simple electronic signature

Директор образовательной программы / The Director of the program Фролов
Алексей Андреевич / Frolov Alexey Andreevich

Дата подписания / Date of signing 01.09.2026

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

“Встраиваемые системы и интеллектуальные датчики”

Направление подготовки 11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы
СВЯЗИ

Квалификация “магистр”

Москва 2026

Название курса

Введение в интернет вещей

1. Аннотация

Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО: относится к Модулю 1. Наука, техника и технологии, часть, формируемая участниками образовательных отношений. Четверть 4, первый год обучения.

Язык дисциплины (модуля): английский.

Ведущий преподаватель: Сомов Андрей Сергеевич

Данный курс дает широкое представление о датчиках и встроенных системах в контексте Интернета вещей (IoT). Курс ориентирован не только на студентов, знакомых с инженерными дисциплинами, но подойдет для студентов, только начинающих свое знакомство с данной областью знаний, т.к. включает объяснение теоретических концепций и значительное число практических работ. Материалы курса построены вокруг общей концепции Интернета вещей и требований к датчикам и встроенным системам, которые диктует IoT, а также включает в себя серию практических проектов, от более простых к проектированию более сложных систем интернета вещей. В рамках курса также значительное внимание уделяется практическим кейсам, включая применение встраиваемых систем и интеллектуальных датчиков в «умных» приложениях, нефтегазовой отрасли, носимой электронике и медицинских задачах.

Лекционная часть занятий проходит в учебной аудитории, практические и семинарские занятия проходят в учебной аудитории.

В соответствии с локальными нормативными актами Сколковского института науки и технологий обучение проводится на английском языке.

2. Материально-техническое обеспечение

Лекционная, семинарская и практическая части занятий проходят в учебной аудитории.

Skoltech

Аудитория на 30 человек для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации:

- специализированная мебель: 16 парт парной раскладки студентов, 1 стол преподавателя, магнитно-маркерные доски
- технические средства обучения: моторизированный проекционный экран, проектор на потолочном кронштейне, микрофоны беспроводной радиосистемы, сетевая камера, потолочные громкоговорители, дублирующий экран, ЖК-панель.

Для самостоятельной работы студенты могут использовать рабочее пространство библиотеки.

В аудитории и в библиотеке студенты имеют свободный доступ подключения к сети Интернет.

Перечень ПО, используемого на курсе:

- MS Office
- Scilab
- MATLAB
- Origin

3. Входные требования для освоения дисциплины (модуля), предварительные условия

Для успешного изучения курса рекомендуется уверенное владение Python и предварительное знакомство с базовыми понятиями машинного обучения.

4. Трудоёмкость

6 з.е. (1 з.е. это 27 астрономических часов)

5. Содержание курса

Л – лекции в часах

П – практики в часах

Skoltech

С – семинары в часах

Тема	Содержание	Л	П	С
Введение в электронику	Рассматриваются основные понятия: электрический ток, напряжение, удельное сопротивление и проводимость, заземление, электрические цепи. Изучаются закон Ома и резисторы, источники напряжения и тока, законы Кирхгофа, а также элементы реактивного характера — конденсаторы и катушки индуктивности.	6	2	1
Цифровая электроника	Освещаются вопросы цифровых логических уровней, логических вентилей, комбинационной и последовательностной логики, а также методов сопряжения аналоговых и цифровых устройств.	6	2	1
Датчики	Изучаются общие принципы работы датчиков, их основные типы, аналого-цифровое и цифро-аналоговое преобразование (АЦП и ЦАП), а также интерфейсы связи, используемые для передачи данных.	3	3	0
Стабилизаторы напряжения и источники питания	В рамках темы рассматриваются батарейные элементы и суперконденсаторы, методы сбора энергии, системы управления питанием, стабилизаторы напряжения, преобразователи постоянного тока и выпрямительные устройства.	3	3	3
Электронные измерительные	Уделяется внимание вопросам точности и прецизионности, видам погрешностей и методам статистического анализа.	6	1	2

Skoltech

приборы и методы измерений	Изучаются обобщенная структура измерительной системы, её систематические характеристики, а также применяемое измерительное оборудование.			
Микроконтроллеры	Рассматриваются архитектура микроконтроллера (МК), основные семейства МК, порты ввода-вывода, интерфейсы периферийных устройств и основы программирования микроконтроллеров.	6	3	3
Программирование встраиваемых систем	Рассматриваются ключевые проблемы и концепции, области применения, языки программирования, используемые во встраиваемых и реального времени системах, вопросы низкоуровневого и высокоуровневого программирования, а также роль операционных систем во встраиваемых платформах.	3	2	4
Беспроводные сенсорные сети	Изучаются архитектура сенсорных узлов, протоколы связи и взаимодействия, операционные системы, специализированные для сенсорных сетей, а также вопросы развертывания и эксплуатации таких сетей.	3	3	0
Интернет вещей (IoT)	Освещаются базовые технологии Интернета вещей, принципы работы датчиков и исполнительных устройств (актуаторов), методы виртуализации, особенности построения малопотребляющих встраиваемых систем, а также подходы к их интеграции в экосистему IoT.	3	4	2
Применения встраиваемых систем	Анализируются области применения: системы класса Smart-X (умные города, здания, производство), медицинские устройства, потребительская электроника, носимые устройства (wearables), а также	3	5	1

Skoltech

	перспективы развития технологий в ближайшем будущем.			
Практическое занятие 1. Программирование беспроводного сенсорного узла	В ходе практической работы осваивается программирование беспроводного сенсорного узла: настройка периферии, работа с радиоканалом и сбор данных.	0	6	0
Практическое занятие 2. Запуск алгоритмов машинного обучения на встраиваемых системах	Лабораторная работа посвящена реализации встроенного интеллекта: используется платформа Movidius и одноплатный компьютер Raspberry Pi для создания приложения управления беспилотным автомобилем (самодвижущаяся тележка).	0	6	0
От инженерной идеи до рыночно-ориентированного продукта	В рамках темы рассматриваются реальные примеры устройств Интернета вещей и анализ соответствующих рынков. Изучается процесс проектирования продукта, базирующийся на пользовательском подходе, итеративной и инкрементальной разработке. Предусмотрены практические рабочие сессии, направленные на развитие проектных компетенций.	3	3	0
Всего контактных часов:		105 часов		
Самостоятельная работа:		54 часов		
Промежуточная аттестация:		3 часа		
Общее кол-во часов:		162 час		

6. Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение дисциплины **“Встраиваемые системы и интеллектуальные датчики”** при подготовке магистров по направлению подготовки **11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи** направлено на приобретение следующих компетенций:

Код и наименование компетенции
ПК-2. Способен осуществлять технологическую деятельность в области проектирования, эксплуатации и развития систем беспроводной связи новых поколений

7. Вид итоговой оценки

Экзамен

8. Структура оценки

Вид деятельности	Относительный вклад в итоговую оценку за курс, %
Презентация (доклад)	20
Тестирование	30
Домашние задания	20
Командный проект	30

9. Система оценивания

А, отлично	Оцениваемая работа выполнена с отменным качеством и свидетельствует об отличных знаниях, глубоком понимании предмета, глубоких всесторонних познаниях и умелом применении концепций и/или учебных материалов. Все результаты обучения соответствуют высокому уровню
В, хорошо	Работа выполнена в соответствии с высокими стандартами и свидетельствует о наличии всесторонних познаний и хорошем понимании предмета, умении использовать соответствующие концепции, а также об умении решать проблемы, возникающие в ходе изучения предмета работы. Большая часть результатов обучения соответствует высокому уровню
С, удовлетворительно	Оцениваемая работа в целом выполнена на удовлетворительном уровне и свидетельствует об адекватных знаниях и достаточном понимании

Skoltech

	предмета, однако со значительными недостатками. Большая часть результатов обучения соответствует удовлетворительному уровню
D, посредственно	Оцениваемая работа выполнена на слабом уровне и свидетельствует о крайне ограниченном понимании предмета, недостаточных знаниях и имеет существенные недостатки. Удовлетворительному уровню соответствует лишь малая часть результатов обучения.
E, крайне посредственно	Минимально допустимый уровень успеваемости. Оцениваемая работа выполнена на очень слабом уровне, имеет серьезные недостатки и свидетельствует о весьма низком уровне знаний, понимания и/или умений и знакомства с предметом. Удовлетворительному уровню соответствует лишь очень малая часть результатов обучения (или таких результатов нет вообще)
F, неудовлетворительно	Оцениваемая работа неприемлема и свидетельствует о практическом отсутствии знаний и понимания предмета работы. Удовлетворительному уровню не соответствуют никакие результаты обучения

10. Самостоятельная работа

Самостоятельная работа по дисциплине включает:

1. Выполнение домашних заданий;
2. Написание доклада (презентация);
3. Подготовка к тестированию;
4. Подготовка командного проекта .

Skoltech

Трудоемкость самостоятельной работы - 54 часов.

Для самостоятельной работы студентам рекомендуется использовать следующие источники:

1. P. Scherz, S. Monk, "Practical Electronics for Inventors", McGraw-Hill/TAB Electronics, 3rd Edition, 2013, ISBN:978-0-07-177133-7

Дополнительно методические указания по отдельным видам работ приведены в системе управления обучением "Canvas LMS". Для доступа требуется персональный логин/пароль.

11. Фонд оценочных средств. Оценочные и методические материалы по дисциплине

Все задания для самостоятельной работы, включая варианты домашних заданий, темы для докладов, варианты тестов и темы для командного проекта находятся в системе управления обучением "Canvas LMS". Для доступа требуется персональный логин/пароль.

Ниже приведены примеры каждого задания и методические рекомендации по его выполнению.

11.1. Домашнее задание

За время курса студентам будет предоставлена возможность выполнить 2 домашних задания.

11.1.1. Оценочные материалы (примеры домашних заданий):

Задание № 1. Комбинационная логика

Тема: Реализация базовых логических функций на микросхеме SN74HC00 (4 элемента 2И-НЕ)

Цель работы: Изучить принципы построения комбинационных логических схем на основе универсального логического элемента И-НЕ (NAND). На практике освоить создание инвертора, конъюнктора и дизъюнктора с использованием микросхемы SN74HC00.

Задачи:

Skoltech

1. Найти техническую документацию (datasheet) на микросхему SN74HC00 (четыре двухвходовых элемента И-НЕ).
2. Разработать схему логического элемента НЕ (NOT) на основе одного элемента 2И-НЕ микросхемы SN74HC00.
3. Разработать схему логического элемента И (AND) на основе элементов 2И-НЕ микросхемы SN74HC00.
4. Разработать схему логического элемента ИЛИ (OR) на основе элементов 2И-НЕ микросхемы SN74HC00.

Технические требования:

- Для питания схемы используется источник напряжением +5 В. Допускается применение стабилизатора 78L05 (преобразование 9 В → 5 В) для получения стабильного напряжения питания.
- Проверка работоспособности собранных схем выполняется с использованием светодиода (LED) и токоограничивающего резистора.

11.1.2. Методические рекомендации для выполнения домашних заданий

Каждая задача соответствует 25% баллам от общего количества за выполнение домашнего задания. Для того, чтобы получить баллы за домашнее задание студенту необходимо оформить отчет, который должен включать:

- принципиальные схемы для всех трех реализованных логических элементов;
- описание алгоритма работы каждой схемы;

Отсутствие домашнего задания, сдача домашнего задания позже установленного срока эквивалентно 0 баллам.

11.2. Презентация (доклад)

После завершения первой недели обучения преподаватель предоставляет студентам подборку актуальных научных статей в области Интернета вещей (IoT). Каждый студент выбирает одну статью по тематике, с которой он ранее не был знаком, и готовит презентацию, раскрывающую содержание данной работы. Презентация представляется и защищается в устной форме в ходе одного из семинарских занятий, проводимых после третьей недели курса.

11.2.1. Оценочные материалы (примеры заданий для доклада):

Примеры статей для презентации:

- 1) E. Bregu, N. Casamassima, D. Cantoni, L. Mottola, K. Whitehouse, "Reactive Control of Autonomous Drones", 2016
- 2) N. Casamassima, "Reactive Control of Autonomous Drones", Proceedings of the 14th Annual International Conference on Mobile Systems, Applications, and Services, ACM, 2016
- 3) R. Lim, F. Ferrari, M. Zimmerling, C. Walser, P. Sommer, "FlockLab: A Testbed for Distributed, Synchronized Tracing and Profiling of Wireless Embedded Systems" 22013 ACM/IEEE International Conference on Information Processing in Sensor Networks (IPSN), Philadelphia, PA, USA, 2013, pp. 153-165
- 4) D. Boyle, M. Magno, B. O'Flynn, D. Brunelli, E. Popovici and L. Benini, "Towards persistent structural health monitoring through sustainable wireless sensor networks," 2011 Seventh International Conference on Intelligent Sensors, Sensor Networks and Information Processing, Adelaide, SA, Australia, 2011, pp. 323-328
- 5) A. Popleteev, V. Osmani and O. Mayora, "Investigation of indoor localization with ambient FM radio stations," *2012 IEEE International Conference on Pervasive Computing and Communications*, Lugano, Switzerland, 2012, pp. 171-179
- 6) R. Pahuja, H. K. Verma and M. Uddin, "A Wireless Sensor Network for Greenhouse Climate Control," in *IEEE Pervasive Computing*, vol. 12, no. 2, pp. 49-58, April-June 2013
- 7) A. Gaglione, D. Rodenas-Herraz, Y. Jia, S. Nawaz, E. Arroyo, C. Mascolo, K. Soga, A. A. Seshia, "Energy neutral operation of vibration energy-harvesting sensor networks for bridge applications", In Proceedings of the 2018 International Conference on Embedded Wireless Systems and Networks (EWSN '18). International Conference on Embedded Wireless Systems and Networks (EWSN), 1–12, 2018
- 8) M. Mobashir, J. Raj, C. C. Mun, "EleTrack: Ultra-Low-Power Retrofitted Monitoring for Elevators", In Proceedings of the 2018 International Conference on Embedded Wireless Systems and Networks (EWSN '18). International Conference on Embedded Wireless Systems and Networks (EWSN), 13–24, 2018

11.2.2. Методические рекомендации для презентации (доклада):

Skoltech

При подготовке и защите презентации необходимо руководствоваться следующими требованиями:

1. **Продолжительность выступления** – от 20 до 25 минут.
2. **Объём презентации** – от 10 до 15 слайдов. Для создания слайдов допускается использование PowerPoint или системы верстки LaTeX.
3. **Сессия вопросов и ответов** – выступающий должен быть готов к ответам на вопросы аудитории продолжительностью до 10 минут после завершения основного доклада.
4. **Содержательное наполнение слайдов** – в презентации должны быть четко отражены следующие аспекты:
 - контекст и предпосылки проведения исследования;
 - цель работы (постановка задачи);
 - решаемая проблема и её актуальность;
 - предлагаемый подход (методология) с указанием его преимуществ и недостатков;
 - научная новизна (отличие от существующих решений);
 - основные выводы и результаты работы;
 - список использованных источников (библиографические ссылки) – по желанию, не является обязательным требованием.

11.3. Тестирование

Тестирование включает 5 вопросов по пройденным лекциям. Вопросы представлены в виде заданий открытого и закрытого типа. Всего курс предполагает проведение 3-х тестирований.

11.3.1. Оценочные материалы (примерный перечень тестовых заданий):

1. Как называется физическая величина, характеризующая упорядоченное движение электрических зарядов в проводнике?
2. Как называется закон, устанавливающий зависимость между напряжением, током и сопротивлением участка электрической цепи?
3. Как называется устройство, преобразующее аналоговый сигнал в цифровой код для последующей обработки микроконтроллером?
4. Как называется устройство, преобразующее цифровой код в аналоговый электрический сигнал?

Skoltech

5. Как называется электронное устройство, предназначенное для выполнения программы управления, обработки данных и взаимодействия с периферийными устройствами во встраиваемой системе?
6. Как называется электронный компонент Интернета вещей, предназначенный для преобразования физической величины в электрический сигнал, пригодный для обработки?
7. Как называется исполнительное устройство, преобразующее управляющий электрический сигнал в физическое воздействие на объект управления?
8. Как называется сеть, состоящая из пространственно распределенных узлов, оснащенных датчиками, средствами обработки данных и беспроводной связью?
9. Как называется программное обеспечение, управляющее распределением вычислительных ресурсов и взаимодействием программ с аппаратными средствами во встраиваемой системе?
10. Как называется подход к разработке продукта, при котором создание системы выполняется последовательными итерациями с постепенным расширением функциональности на основе обратной связи от пользователей?
11. Каково основное назначение аналого-цифрового преобразователя во встраиваемой системе?
 - а) Преобразование цифровых данных в аналоговый сигнал
 - б) Преобразование аналогового сигнала в цифровую форму для обработки
 - в) Усиление входного сигнала
 - г) Стабилизация напряжения питания
12. Какой компонент встраиваемой системы непосредственно выполняет программу управления и обрабатывает данные, поступающие от датчиков?
 - а) Стабилизатор напряжения
 - б) Микроконтроллер
 - в) Цифро-аналоговый преобразователь
 - г) Суперконденсатор
13. Установите соответствие между устройством и его назначением.

Устройство	Назначение
1. АЦП	А. Преобразование аналогового сигнала в цифровой
2. ЦАП	Б. Преобразование цифрового сигнала в аналоговый

Skoltech

3. Датчик

В. Преобразование физической величины в электрический сигнал

4. Актуатор

Г. Выполнение физического воздействия по управляющему сигналу

14. Установите правильную последовательность обработки информации во встраиваемой системе Интернета вещей.

1. Измерение физической величины датчиком.
2. Преобразование сигнала в цифровую форму.
3. Обработка данных микроконтроллером.
4. Передача данных по беспроводному каналу.

15. Какова основная функция стабилизатора напряжения во встраиваемой системе?

- а) Повышение частоты передачи данных
- б) Поддержание стабильного уровня выходного напряжения при изменении входного напряжения или нагрузки
- в) Преобразование аналогового сигнала в цифровой
- г) Хранение программного кода

11.3.2. Методические рекомендации для проведения тестирования:

Одно тестирование оценивается в 10 баллов. Каждое тестирование состоит из 5 вопросов по пройденным лекциям. Каждый вопрос оценивается в 2 балла.

11.4. Финальный экзамен

Экзамен по курсу проходит в виде командного проекта. Работа выполняется в командах по 2 человека.

11.4.1. Оценочные материалы (примерный перечень тематик проектов):

Пример тематики проекта:

Разработка беспроводной системы домашней автоматизации с использованием нескольких датчиков и исполнительных устройств (актуаторов).

Оценка за проект выставляется по следующим направлениям:

1. Моделирование системы – обоснование выбора архитектуры, функциональная схема, описание взаимодействия компонентов.

Skoltech

2. Реализация – оценивается количество задействованных датчиков и исполнительных устройств (минимально допустимое – 3 датчика и 3 актуатора), способ сопряжения датчиков с исполнительными механизмами, наличие возможности удаленного управления, а также качество программирования микроконтроллера.
3. Отчет и презентация проекта – защита результатов выполняется в форме устного доклада с демонстрацией разработанной системы.

11.4.2. Методические рекомендации для проведения экзамена:

Требования к итоговой презентации.

- Продолжительность выступления – от 20 до 25 минут.
- Объём презентации – от 10 до 15 слайдов. Для создания слайдов допускается использование PowerPoint или системы вёрстки LaTeX.
- Сессия вопросов и ответов – после основного доклада предусмотрена сессия ответов на вопросы продолжительностью до 10 минут.

Содержательное наполнение слайдов:

Презентация должна четко отражать следующие аспекты:

- контекст и предпосылки проекта;
- цель работы;
- решаемая проблема и её актуальность;
- предлагаемый подход (методология) с указанием его преимуществ и недостатков;
- новизна проектного решения;
- основные выводы и полученные результаты;
- список использованных источников (библиографические ссылки) – по желанию, не является обязательным требованием.

А, отлично	Оцениваемая работа выполнена с отменным качеством и свидетельствует об отличных знаниях, глубоком понимании предмета, глубоких всесторонних познаниях и умелом применении концепций и/или учебных материалов. Все
------------	---

Skoltech

	результаты обучения соответствуют высокому уровню
В, хорошо	Работа выполнена в соответствии с высокими стандартами и свидетельствует о наличии всесторонних познаний и хорошем понимании предмета, умении использовать соответствующие концепции, а также об умении решать проблемы, возникающие в ходе изучения предмета работы. Большая часть результатов обучения соответствует высокому уровню
С, удовлетворительно	Оцениваемая работа в целом выполнена на удовлетворительном уровне и свидетельствует об адекватных знаниях и достаточном понимании предмета, однако со значительными недостатками. Большая часть результатов обучения соответствует удовлетворительному уровню
D, посредственно	Оцениваемая работа выполнена на слабом уровне и свидетельствует о крайне ограниченном понимании предмета, недостаточных знаниях и имеет существенные недостатки. Удовлетворительному уровню соответствует лишь малая часть результатов обучения.
Е, крайне посредственно	Минимально допустимый уровень успеваемости. Оцениваемая работа выполнена на очень слабом уровне, имеет серьезные недостатки и свидетельствует о весьма низком уровне знаний, понимания и/или умений и знакомства с предметом. Удовлетворительному уровню соответствует лишь очень малая часть результатов обучения (или таких результатов нет вообще)

Skoltech

F, неудовлетворительно	Оцениваемая работа неприемлема и свидетельствует о практическом отсутствии знаний и понимания предмета работы. Удовлетворительному уровню не соответствуют никакие результаты обучения
------------------------	--

**Автономная некоммерческая образовательная организация высшего
образования «Сколковский институт науки и технологий»**

Утверждено

**Директор образовательной
программы**

Фролов А.А.

Идентификатор документа, задачи / ID: 473705 v.1, 441646



ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ПРОСТОЙ ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ /
The document is signed with a simple electronic signature

Директор образовательной программы / The Director of the program Фролов
Алексей Андреевич / Frolov Alexey Andreevich

Дата подписания / Date of signing 01.09.2026

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

“Мастерская инноваций”

Направление подготовки 11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы
СВЯЗИ

Квалификация “магистр”

Москва 2026

Название курса

Мастерская инноваций

1. Аннотация

Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО: относится к модулю 3 "Инновации и предпринимательство", обязательная часть. Четверть 1А (первые четыре недели первой учебной четверти).

Язык дисциплины (модуля): английский.

Ведущий преподаватель: Кулиш Дмитрий Михайлович

Со-преподаватели: Дорожкин Павел Сергеевич, Николаев Алексей Владимирович, Салимон Алексей Игоревич, Уэрдан Хенни, Киселев Максим Юрьевич.

"Мастерская Инноваций" (IW) - это интенсивный курс для магистров, преимущественно первого года обучения, который проходит в течение первых четырех учебных недель сентября. Данный курс объединяет студентов, преподавателей и уважаемых приглашенных наставников с целью создания основополагающего опыта для магистров в области предпринимательства и инноваций (E&I).

IW предназначен для привития позитивного отношения к командной работе в культурной среде Сколтеха, а также для культивирования искусства прототипирования быстро, под давлением, с помощью других и на основе любых ресурсов, имеющихся под рукой здесь и сейчас.

2. Материально-техническое обеспечение

Лекционная и семинарская часть занятий проходит в учебной аудитории.

Аудитория на 120 человек для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации:

- специализированная мебель: парты, 2 стола преподавателя, трибуна, 1 моноблок;

Skoltech

- технические средства обучения: моторизированный проекционный экран, проектор на потолочном кронштейне, микрофоны беспроводной радиосистемы, камера, сетевая камера, потолочные громкоговорители, дублирующие экраны, сенсорные мониторы, ЖК-панель.

Для самостоятельной работы студенты могут использовать рабочее пространство библиотеки.

Перечень ПО, используемого на курсе:

- MS Office
- Antiplagiat

3. Входные требования для освоения дисциплины (модуля), предварительные условия

-

4. Трудоёмкость

6 з.е. (в з.е., 1 з.е. это 27 астрономических часов)

5. Содержание курса

Л – лекции в часах

П – практики в часах

С – семинары в часах

Тема	Содержание	Л	П	С
Неделя 1: интуиция	Вводная речь Лекции Занятия “Быстрый успех” Тренинг по созданию идей Тренинг по питчингу	6	15	15
Неделя 2: постановка проблемы	Лекции Брейнштурминг Ярмарка проектов Встречи в формате “Speed Dating”	6	15	15

Skoltech

	Работа с менторами Проектная работа в командах Работа в лабораториях Сессии по лидерству и командной работе Сессия по постановке проблемы Сессия по прототипированию Презентация “Быстрая неудача” Оценка других команд (обязательная персональная часть)			
Неделя 3: прототипирование	Лекции Работа в команде Работа в лаборатории Работа с менторами EQ Сессия Обратная связь от конечных пользователей План и видение проекта Репетиция презентации Оценка других команд (обязательная персональная часть)	6	15	15
Неделя 4: разработка	Работа над проектом в командах Работа с менторами Работа в лабораториях Лекции Финальный показ презентаций Оценка других команд (обязательная персональная часть)	6	15	15
Всего контактных часов:		144 часа		
Самостоятельная работа:		15 часов		
Промежуточная аттестация:		3 часа		
Общее кол-во часов:		162 часа		

6. Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение дисциплины “**Мастерская инноваций**” при подготовке магистров по направлению подготовки **11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи** направлено на приобретение следующих компетенций:

Код и наименование универсальной компетенции
УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий
УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла

Skoltech

УК-3. Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели

УК-4. Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия

УК-5. Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия

УК-6. Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки

7. Вид итоговой оценки

зачет

8. Структура оценки

Вид деятельности	Относительный вклад в итоговую оценку за курс, %
Командный проект	75
Отчет	25

9. Система оценивания

Оценка успеваемости студентов IW — это сложная прозрачная количественная система, которая будет постоянно публиковаться в Canvas во время курса в соответствии с правилами Сколтеха. Вся оценка курса IW будет проводиться преподавателями CEI на основе командной деятельности по инновациям.

Преподаватели CEI получают обратную связь от наставников проекта и технических специалистов для принятия обоснованного решения.

Итоговая оценка за участие в курсе для каждого учащегося будет «зачтено» или «незачтено». Однако расчет итоговой оценки «зачтено/не зачтено» будет основан на количественных баллах, полученных студентами за командный проект и отчет.

Согласно существующей практике Сколтеха, балл ЗАЧТЕНО (PASS) присуждается студенту, совокупный балл которого превышает 40% из 100% возможных.

зачтено	Оцениваемая работа выполнена с отменным качеством и свидетельствует об отличных знаниях, глубоком понимании предмета, глубоких
---------	--

Skoltech

86% и выше	всесторонних познаниях и умелом применении концепций и/или учебных материалов. Все результаты обучения соответствуют высокому уровню
зачтено 76% - 85%	Работа выполнена в соответствии с высокими стандартами и свидетельствует о наличии всесторонних познаний и хорошем понимании предмета, умении использовать соответствующие концепции, а также об умении решать проблемы, возникающие в ходе изучения предмета работы. Большая часть результатов обучения соответствует высокому уровню
зачтено 66% - 75%	Оцениваемая работа в целом выполнена на удовлетворительном уровне и свидетельствует об адекватных знаниях и достаточном понимании предмета, однако со значительными недостатками. Большая часть результатов обучения соответствует удовлетворительному уровню
зачтено 56% - 65%	Оцениваемая работа выполнена на слабом уровне и свидетельствует о крайне ограниченном понимании предмета, недостаточных знаниях и имеет существенные недостатки. Удовлетворительному уровню соответствует лишь малая часть результатов обучения.
зачтено 40% - 55%	Минимально допустимый уровень успеваемости. Оцениваемая работа выполнена на очень слабом уровне, имеет серьезные недостатки и свидетельствует о весьма низком уровне знаний, понимания и/или умений и знакомства с предметом. Удовлетворительному уровню соответствует лишь очень малая часть результатов обучения (или таких результатов нет вообще)
незачтено 0% - 39%	Оцениваемая работа неприемлема и свидетельствует о практическом отсутствии знаний и понимания предмета работы.

10. Самостоятельная работа

Самостоятельная работа по дисциплине включает:

1. Работа над командным проектом;
2. Изучение литературы;
3. Подготовка отчета о проделанной работе.

Трудоемкость самостоятельной работы - 15 часов.

Для самостоятельной работы студентам рекомендуется использовать следующие источники:

- Innovating: A Doer's Manifesto for Starting from a Hunch, Prototyping Problems, Scaling Up, and Learning to Be Productively Wrong (MIT Press) by Luis Perez-Breva. This book is available from the Ebsco eBook Collection in Skoltech's online Library, accessible at the following URL:<http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=nlebk&AN=1470564&site=ehost-live>The Ebsco eBook Collection is available to all Skoltech students within the Skoltech network, or remotely via proxy. You can visit the Skoltech library here:<https://www.skoltech.ru/en/education/library/>. **ISBN-13 (or ISBN-10): 9780262035354**
- Disciplined Entrepreneurship, Bill Aulet, Wiley 2013. **ISBN-13 (or ISBN-10): 9781118692288**

Дополнительно методические указания по отдельным видам работ приведены в системе управления обучением "Canvas LMS". Для доступа требуется персональный логин/пароль.

11. Фонд оценочных средств. Оценочные и методические материалы по дисциплине

Все задания для самостоятельной работы, включая методические рекомендации по подготовке отчета о проделанной работе находятся в системе управления обучением "Canvas LMS". Для доступа требуется персональный логин/пароль.

Ниже приведены примеры каждого задания и методические рекомендации по его выполнению.

11.1. Командный проект

За время курса студентам будет предоставлена возможность работать над проектом. Студенты будут работать самостоятельно и интенсивно в группах в течение трех недель с целью разработки прототипа (схемы или проекта), технологической инновации, сосредоточенной на проблеме «реального мира».

Каждая студенческая команда должна будет разработать технологическую инновацию, схему, на базе реальной практической проблемы, и представить несколько итераций (т. е. прототипов) этой схемы группе преподавателей Сколтеха и приглашенным наставникам.

Схема технологических инноваций не должна быть бизнес-планом или операционным планом для производства готового продукта или началом start-up (хотя он может включать элементы каждого из них, т.к. они полезны). Скорее, это визуализированный план или четко сформулированное выражение идеи (т. е. «схема») использования технологии для решения проблемы «реального мира».

По результатам работы команды выступят с презентациями.

11.1.1. Оценочные материалы для выполнения презентации по командному проекту:

Команды должны использовать презентацию Powerpoint (или эквивалентное программное обеспечение).

Презентация должна состоять из 6-10 слайдов, охватывающих 6 ключевых тем проекта. Каждая тема, упомянутая ниже, должна быть представлена выделенным членом команды в течение 1 минуты. Вместе с 4 минутами на презентацию прототипа общая продолжительность презентации проекта IW составляет 10 минут.

Слайд	Название слайда	Рекомендации к слайдам
1	Постановка задачи проекта	- предоставить свидетельства варианта использования для фактического конечного пользователя с указанием имени и демографических данных. - предоставить шаблон постановки задачи со встроенными письменными показаниями реальных конечных пользователей
2	Прототип/схема решения проблемы	- объединить иллюстрации и словесное объяснение. - рассмотреть техническое описание вашего прототипа в форме патентной заявки

Skoltech

		- провести творческую демонстрацию вашего прототипа во время вашей презентации
3	Научная проверка реального прототипа в решение проблемы	- предоставить дизайн эксперимента, метод, результаты, средства контроля, сопоставимые данные и статистика.
4	Отзывы конечных пользователей о реальном прототипе	- предоставить настоящее имя и демографические данные фактического конечного пользователя, предоставляющего отзыв. - предоставить отзывы конечного пользователя, включая варианты использования, метрики, советы и обсуждения.
5	План и Видение следующих шагов проекта	- представить диаграмму Ганта - представить долгосрочное видение проекта с использованием бизнес-модели
6	Фотографии и роли команды	будь креативным

При подготовке к проекту, а также после выступления с проектами студентам могут быть заданы подобные вопросы:

Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Что является первым и ключевым шагом в технологическом инновационном проекте?

Напишите правильный ответ:

Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Какой этап является первым и ключевым в процессе Customer Discovery?

Напишите правильный ответ (термин на английском языке):

Skoltech

Прочитайте задание и заполните пропуск.

Данные компоненты обязательны для прототипа (MVP) технологического инновационного проекта:

- 1) Научное обоснование с обзором текущих альтернатив, публикаций и патентов;
- 2) _____;
- 3) Результаты валидационного эксперимента с корректными контролями.

Напишите правильный ответ:

Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Что является ключевым драйвером для планирования следующего шага (спринта) в инновационном проекте?

Напишите правильный ответ:

Прочитайте задание и заполните пропуск.

При демонстрации прототипа потребителю важно объяснить, как прототип _____.

Напишите правильный ответ:

Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Без чего обратная связь потребителя будет ограниченной и ненадежной?

Skoltech

Напишите правильный ответ:

Прочитайте задание и выберите правильный ответ.

Какой из перечисленных этапов НЕ входит в планирование следующего спринта?

- А) Прототипирование
- Б) Тестирование
- В) Долгосрочное планирование
- Г) Получение обратной связи потребителя

Напишите правильный ответ в формате заглавной буквы (например, Б):

Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Назовите ключевой метод/модель, который относится к систематическому подходу в инновациях.

Напишите правильный ответ:

Прочитайте задание и выберите правильный ответ.

Какой принцип противоречит процессу инноваций согласно книге “INNOVATING” профессора MIT Perez Brevia?

- А) Начинать прямо сейчас, используя доступные ресурсы
- Б) Искать подсознательное вдохновение (hunch) и следовать ему
- В) Игнорировать обратную связь от пользователей
- Г) Стремиться к наиболее материальному прототипу

Skoltech

Напишите правильный ответ в формате заглавной буквы (например, Б):

Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Что Вам нужно, чтобы начать инновационную деятельность, согласно книге “INNOVATING” профессора MIT Perez Brevia?

Напишите правильный ответ:

Прочитайте задание и укажите правильную последовательность этапов.

Этапы развития инновационного проекта в курсе Сколтеха «Мастерская Инноваций».

- А. Создание и экспериментальная валидация прототипа
- Б. Получение обратной связи потребителя на прототип.
- В. Определение практической проблемы (потребности потребителя), решаемой в данном проекте.

Запишите соответствующую последовательность заглавных букв без пробелов и запятых в формате (АБВ):

Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Что критически важно при планировании прототипа в инновационном проекте?

Напишите правильный ответ:

Skoltech

Прочитайте задание и заполните пропуск.

Три принципа, которые лежат в основе критического мышления:

- 1) Скептицизм;
- 2) _____;
- 3) Открытость новому.

Напишите правильный ответ:

Прочитайте задание и заполните пропуск.

Три характеристики, которые присущи системному мышлению:

- 1) Холизм;
- 2) _____;
- 3) Динамичность.

Напишите правильный ответ:

Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

С ответа на какие ДВА вопроса начинается презентация инновационного проекта?

Напишите правильный ответ:

Прочитайте задание и выберите правильный ответ.

Skoltech

Что такое "редукционизм" в системном мышлении?

- А) Сведение сложной системы к простым компонентам без учета взаимосвязей
- Б) Анализ системы как целого
- В) Учет всех возможных факторов
- Г) Использование только качественных данных

Напишите правильный ответ в формате заглавной буквы (например, Б):

Прочитайте задание и заполните пропуск.

Добавьте недостающий этап инновационного процесса:

1) постановка проблемы и определение потребителя, 2) предложение научно-технологического решения, 3) прототипирование и _____ прототипа, 4) получение обратной связи потребителя на прототип, 5) определение следующего прототипа и потребителя

Напишите правильный ответ:

Прочитайте задание и выберите правильный ответ.

Что из перечисленного НЕ является этапом системного подхода?

- А) Формулировка проблемы
- Б) Сбор и анализ данных
- В) Принятие решения на основе интуиции
- Г) Оценка результатов

Напишите правильный ответ в формате заглавной буквы (например, Б):

Skoltech

Прочитайте задание и заполните пропуск.

Три ошибки, которые чаще всего допускают при системном анализе:

- 1) Игнорирование контекста;
- 2) Редукционизм;
- 3) _____.

Напишите правильный ответ:

Прочитайте задание и заполните пропуск.

Добавьте недостающий этап инновационного процесса:

- 1) постановка проблемы и определение потребителя, 2) _____, 3) прототипирование и экспериментальная валидация прототипа, 4) получение обратной связи потребителя на прототип, 5) определение следующего прототипа и потребителя.

Напишите правильный ответ:

Прочитайте задание и заполните пропуск.

Этапы, которые входят в цикл Деминга (PDCA):

- 1) Plan (Планирование);
- 2) _____;
- 3) Check (Проверка);
- 4) Act (Действие).

Напишите правильный ответ в таком же формате, как прописанные в задании этапы (например, Plan (Планирование)) :

Skoltech

Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Цикл Деминга (PDCA) — это управленческая модель непрерывного улучшения процессов разработки продуктов, предложенная Уильямом Демингом в середине XX века. Как расшифровывается аббревиатура PDCA на английском языке?

Напишите правильный ответ на английском языке, последовательно указав каждый этап через запятую и пробел:

Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Что является ключевым драйвером для планирования следующего шага (спринта) в инновационном проекте?

Напишите правильный ответ:

Прочитайте задание и выберите правильный ответ.

Какой принцип Scrum Agile помогает управлять неопределённостью?

- А) Жёсткое долгосрочное планирование
- Б) Итеративный цикл планирования и выполнения
- В) Полный отказ от изменений требований
- Г) Работа без обратной связи от пользователя

Напишите правильный ответ в формате заглавной буквы (например, Б):

Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Какие виды ресурсов учитываются при планировании проекта?

Напишите правильный ответ перечислив 3 вида ресурсов:

Skoltech

Прочитайте задание и выберите правильный ответ.

Какой из перечисленных этапов НЕ входит в Scrum Agile?

- А) Планирование спринта
- Б) Ежедневные стендапы
- В) Долгосрочное планирование на год
- Г) Ретроспектива

Напишите правильный ответ в формате заглавной буквы (например, Б):

Прочитайте задание и выберите правильный ответ.

Какой принцип НЕ относится к Agile?

- А) Гибкость к изменениям
- Б) Ранняя и частая поставка продукта
- В) Жёсткое следование изначальному плану
- Г) Вовлечение заказчика

Напишите правильный ответ в формате заглавной буквы (например, Б):

Прочитайте задание и заполните пропуск.

Согласно методологии Scrum/Agile, следующие элементы необходимы для эффективного управления неопределенностью: _____ и исполнение.

Напишите правильный ответ:

Skoltech

Прочитайте задание и выберите правильный ответ.

Основополагающий принцип методологии AGILE гласит, что

- А) Единственный критерий успеха — обратная связь потребителя/покупателя
- Б) Всестороннее обучение персонала компании
- В) Использование устаревших технологий недопустимо
- Г) Необходимо жестко следовать начальному плану

Напишите правильный ответ в формате заглавной буквы (например, Б):

Прочитайте задание и заполните пропуск.

Ключевая ошибка управления проектами: отсутствие четких _____

Напишите правильный ответ:

Прочитайте задание и заполните пропуск.

Первая стадия управления проектом («Видение») включает в себя:
_____ и критериев успеха.

Напишите правильный ответ:

Skoltech

Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Что является главным источником улучшения планов на следующий спринт в методологии Scrum-Agile?

Напишите правильный ответ:

Прочитайте задание и выберите правильный ответ.

Наиболее критичная причина неудач в управлении проектами связана с:

- А) Использованием неподходящей технологии
- Б) Проблемами личных качеств членов команды
- В) Недостаточным опытом планирования
- Г) Невыполнением ключевой цели/задачи проекта

Напишите правильный ответ в формате заглавной буквы (например, Б):

Прочитайте задание и заполните пропуск.

Ключевой ошибкой в управлении проектами является отсутствие фокуса на ____.

Напишите правильный ответ:

Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Назовите основной фактор успешного внедрения нового технологического проекта:

Напишите правильный ответ:

Skoltech

Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Управление проектами — это «твёрдый» и/или «мягкий» навык?

Напишите правильный ответ:

Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Значительная корректировка целей и задач инновационного проекта допустима при управлении инновационными проектами.

Как называется такая корректировка?

Напишите правильный ответ:

Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Какой шаг является первым и ключевым шагом в планировании и исполнении технологического инновационного проекта?

Напишите правильный ответ:

Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Что является основой для выбора целей и задач, а также корректировки планов в ходе развития инновационного проекта?

Напишите правильный ответ:

Skoltech

Прочитайте задание и выберите правильный ответ.

При работе над инновационным проектом важно:

- А) Быстро создавать прототипы
- Б) Решительно менять направление при необходимости
- В) Быстрее совершать ошибки
- Г) Все вышеперечисленные

Напишите правильный ответ в формате заглавной буквы (например, Б):

Прочитайте задание и выберите правильный ответ.

Какое утверждение верно относительно командной работы и лидерства?

- А) Командная работа основана исключительно на индивидуальных способностях членов команды
- Б) Лидеры обладают абсолютным влиянием на команду
- В) Эффективное лидерство зависит от способности влиять и вдохновлять команду
- Г) Хорошее руководство исключается понятием «командная работа»

Напишите правильный ответ в формате заглавной буквы (например, Б):

Прочитайте задание и выберите правильный ответ.

Какой навык НЕ является ключевым для лидера команды?

- А) Эмоциональный интеллект (EQ)
- Б) Умение распределять ресурсы
- В) Микроуправление каждой задачей

Skoltech

Г) Стратегическое мышление

Напишите правильный ответ в формате заглавной буквы (например, Б):

Прочитайте задание и выберите правильный ответ.

Как добиться эффективной работы команды?

- А) Постоянно объяснять обоснованность предложенного плана действий
- Б) Давить и манипулировать
- В) Довериться самоорганизации членов команды;
- Г) Применять сочетание инженерного/проектного и эмоционального лидерства

Напишите правильный ответ в формате заглавной буквы (например, Б):

Прочитайте задание и выберите правильный ответ.

Что делать, если команда конфликтует?

- А) Принять как этап развития команды и использовать инструменты конструктивного противостояния
- Б) Пожаловаться преподавателю и потребовать прекратить конфликт
- В) Объяснить, что конфликты — это глупо и некультурно, и отказаться работать
- Г) Эмоционально настоять на своём решении

Напишите правильный ответ в формате заглавной буквы (например, Б):

Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Skoltech

Назовите ключевую ошибку лидера в стиле управления командой.

Напишите правильный ответ:

Прочитайте задание и заполните пропуск.

Добавьте недостающий тип лидерства, который необходимо применять при управлении инновационных проектом:

- 1) инженерное/проектное лидерство;
- 2) _____ лидерство.

Напишите правильный ответ:

Прочитайте задание и выберите правильный ответ.

Какие личные ценности следует согласовывать с ценностями команды?

- А) Профессиональные амбиции.
- Б) Материальную выгоду.
- В) Морально-нравственные убеждения.
- Г) Все вышеуказанное.

Напишите правильный ответ в формате заглавной буквы (например, Б):

Прочитайте задание и заполните пропуск.

Одним из главных преимуществ наличия командного контракта является: _____.

Skoltech

Напишите правильный ответ:

Прочитайте задание и заполните пропуск.

Добавьте недостающую фазу развития групповой динамики проектной команд:

1) формирование, 2) _____, 3) нормирование и 4) производительность

Напишите правильный ответ:

Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

В чем состоит необходимость заключения командного контракта?

Напишите правильный ответ:

Прочитайте задание и заполните пропуск.

Добавьте недостающий ценностный компонент, согласование которого необходимо для достижения прозрачности и эффективного взаимодействия в команде:

- 1) морально-нравственные убеждения;
- 2) профессиональные амбиции;
- 3) _____.

Напишите правильный ответ:

Skoltech

Прочитайте задание и заполните пропуск.

Модель развития команды по Брюсу Такману предполагает следующие этапы развития:

1. _____;
2. Конфликт;
3. Нормирование;
4. Функционирование;
5. Расставание.

Напишите правильный ответ:

Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Что означает принцип "disagree but commit" в командной работе?

Напишите правильный ответ:

Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Как называется ключевой документ, способствующий повышению доверия и прозрачности в команде?

Напишите правильный ответ:

Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Что является первым шагом в создании эффективной команды?

Skoltech

Напишите правильный ответ:

Прочитайте задание и заполните пропуск.

Во время "storming" фазы развития команды участникам команды следует применять _____.

Напишите правильный ответ:

Прочитайте задание и заполните пропуск.

Следующие методы способствуют конструктивному разрешению конфликтов:

- 1) _____;
- 2) Обращение к командным ценностям;
- 3) Активное слушание.

Напишите правильный ответ:

Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Что означает "Я-сообщение" в конструктивной конфронтации?

Напишите правильный ответ:

Прочитайте задание и заполните пропуск.

Skoltech

Способность команды конструктивно работать в фазе _____ модели развития команды по Брюсу Такману характеризует команду как зрелую.

Напишите правильный ответ:

Прочитайте задание и заполните пропуск.

Задачами командного контракта являются:

1. Повышение ответственности членов команды;
2. Четкое определение _____;
3. Установление прозрачных процедур.

Напишите правильный ответ:

Прочитайте задание и выберите правильный ответ.

Коммуникативные навыки (навыки делового общения) — это:

- А) Частная ненаучная тема, которую не стоит обсуждать в университете.
- Б) Поле для манипуляторов и шарлатанов: если ты хорошо работаешь, тебя и так услышат и будут уважать.
- В) Ключевые навыки делового общения, необходимые для эффективного академического и профессионального взаимодействия
- Г) Всё вышеперечисленное

Напишите правильный ответ в формате заглавной буквы (например, Б):

Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Skoltech

Дайте определение невербального общения.

Напишите правильный ответ:

Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Как эффективно развить навыки общения?

Напишите правильный ответ:

Прочитайте задание и выберите правильный ответ.

Как аргументировать свою правоту, если слушатели утверждают, что вы неправы:

- А) Игнорировать вопрос и сменить тему
- Б) Вербально одёрнуть невежливого слушателя
- В) Представить YODA и предложить её обсудить
- Г) Показать обиду и отчаяние

Напишите правильный ответ в формате заглавной буквы (например, Б):

Прочитайте задание и заполните пропуск.

Добавьте недостающий элемент оптимальной структуры убедительной презентации:

1) Проблема → 2) решение → 3) _____.

Напишите правильный ответ:

Skoltech

Прочитайте задание и выберите правильный ответ.

YODA (your own data) используется для:

- А) Уклонения от вопросов
- Б) Подтверждения своих аргументов объективными данными
- В) Ускорения презентации
- Г) Убеждения аудитории без доказательств

Напишите правильный ответ в формате заглавной буквы (например, Б):

Прочитайте задание и заполните пропуск.

Добавьте недостающий элемент порядка действий при получении критических комментариев на ваш доклад:

Оптимальный порядок действий при получении критических комментариев на мой доклад это: представить _____ и предложить обсудить.

Напишите правильный ответ:

Прочитайте задание и заполните пропуск.

На курсе “Мастерская инноваций” говорится о том, что ключевой элемент невербальной коммуникации для проведения успешной презентации: _____ и открытые жесты.

Напишите правильный ответ:

Прочитайте задание и выберите правильный ответ.

Для эффективной работы с возражениями необходимо:

Skoltech

- А) Заранее подготовить YODA по потенциально слабым местам
- Б) Избегать дискуссий
- В) Ссылаться на авторитеты без данных
- Г) Сокращать время на ответы

Напишите правильный ответ в формате заглавной буквы (например, Б):

Прочитайте задание и заполните пропуск.

Тон голоса влияет на доверие к докладчику, если он умеренно эмоциональный, с _____.

Напишите правильный ответ:

Прочитайте задание и заполните пропуск.

При демонстрации прототипа критически важно объяснить _____.

Напишите правильный ответ:

Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Назовите ключевое действие по подготовке успешной презентации и развитию коммуникационных навыков.

Напишите правильный ответ:

Прочитайте задание и напишите правильный ответ.

Skoltech

Если вашу идею критикуют, лучший способ ответить — это: _____ и предложить дискуссию.

Напишите правильный ответ:

Прочитайте задание и заполните пропуск.

Добавьте недостающий ключевой компонент невербальной коммуникации, речь о котором идет на курсе “Мастерская Инноваций”:

1) _____, 2) улыбка, 3) расправленные плечи.

Напишите правильный ответ:

Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

ELEVATOR PITCH — ЭТО:

Напишите правильный ответ:

Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Назовите основной компонент коммуникативных навыков, который не относится к содержанию презентации и вашего доклада?

Напишите правильный ответ:

Прочитайте задание и заполните пропуск.

Skoltech

При подготовке к презентации важнее всего проработать структуру: проблема → _____ → план

Напишите правильный ответ:

Прочитайте задание и выберите правильный ответ.

Если вашу гипотезу отклоняют, нужно:

- А) Сразу отказаться от идеи
- Б) Собрать больше собственных данных (YODA) и переформулировать аргументы
- В) Обвинить аудиторию в непонимании
- Г) Уйти в эмоциональную защиту

Напишите правильный ответ в формате заглавной буквы (например, Б):

Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Назовите основной инструмент работы с критикой и возражениями в ходе презентации инновационного проекта?

Напишите правильный ответ:

Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

По каким вопросам особенно важно подготовить YODA (ваши собственные данные) при подготовке презентации инновационного проекта?

Напишите правильный ответ:

Прочитайте задание и заполните пропуск.

Три компонента межкультурного взаимодействия в низкоконтекстной культуре: 1) прямое количественное обсуждение ключевых вопросов, 2) принятие _____, 3) использование чётких количественных письменных определений.

Напишите правильный ответ:

Прочитайте задание и выберите правильный ответ.

Примером межкультурной коммуникации является:

- А) Общение между местными жителями и иностранцами
- Б) Общение между инженерами и художниками
- В) Общение между представителями разных поколений
- Г) Все вышеперечисленное

Напишите правильный ответ в формате заглавной буквы (например, Б):

Прочитайте задание и заполните пропуск.

Межкультурная коммуникация начинается с _____.

Напишите правильный ответ:

Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Skoltech

Что означает "Я-сообщение" в межкультурном взаимодействии?

Напишите правильный ответ:

Прочитайте задание и выберите правильный ответ.

Какой метод НЕ способствует конструктивному разрешению конфликтов?

- А) "Я-сообщения"
- Б) Личные нападки
- В) Обращение к командным ценностям
- Г) Активное слушание

Напишите правильный ответ в формате заглавной буквы (например, Б):

Прочитайте задание и выберите правильный ответ.

Что является ключевым при гармонизации личных целей и ценностей собеседников в межкультурном взаимодействии?

- А) Отказ от личных целей и ценностей
- Б) Поиск точек соприкосновения
- В) Навязывание правильных целей и ценностей
- Г) Игнорирование различий

Напишите правильный ответ в формате заглавной буквы (например, Б):

Прочитайте задание и заполните пропуск.

Три компонента межкультурного взаимодействия в высококонтентной культуре: 1) длительное выстраивание отношений, 2) избегание _____, 3) избегание чётких письменных определений.

Skoltech

Напишите правильный ответ:

Прочитайте задание и выберите правильный ответ.

Пример высококонтекстной культуры:

- А) Немецкая
- Б) Американская
- В) Японская
- Г) Шведская

Напишите правильный ответ в формате заглавной буквы (например, Б):

Прочитайте задание и заполните пропуск.

В межкультурном взаимодействии следует использовать “_____”.

Напишите правильный ответ:

Прочитайте задание и выберите правильный ответ.

Ключевой принцип межкультурного взаимодействия:

- А) Терпимость к различиям
- Б) Унификация поведения
- В) Доминирование одной культуры
- Г) Избегание конфликтов

Напишите правильный ответ в формате заглавной буквы (например, Б):

Skoltech

Прочитайте задание и заполните пропуск.

Между высококонтентными и _____ типами культур наблюдаются особенно острые межкультурные противоречия.

Напишите правильный ответ:

Прочитайте задание и заполните пропуск.

Высококонтекстные культуры используют _____ и контекст.

Напишите правильный ответ:

Прочитайте задание и заполните пропуск.

Низкоконтекстные культуры требуют явных _____ указаний.

Напишите правильный ответ:

Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Что такое межкультурная эмпатия?

Напишите правильный ответ:

Skoltech

Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Назовите основную причину проблем в процессе межкультурного взаимодействия.

Напишите правильный ответ:

Прочитайте задание и заполните пропуск.

В межкультурной команде оптимизация работы достигается через использование _____ как преимущества.

Напишите правильный ответ:

Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Назовите ключевую ошибку в межкультурном взаимодействии.

Напишите правильный ответ:

Прочитайте задание и выберите правильный ответ.

Эффективное межкультурное взаимодействие требует:

- А) Полного отказа от своей культурной идентичности
- Б) Гибкости и готовности учиться
- В) Строгого следования своим традициям
- Г) Избегания любых конфликтов

Напишите правильный ответ в формате заглавной буквы (например, Б):

Skoltech

Прочитайте задание и заполните пропуск.

Добавьте недостающий инструмент коммуникации в эффективном межкультурном взаимодействии

Три ключевых инструмента коммуникации для эффективного межкультурного взаимодействия:

1) Принятие различий, 2) «Я-сообщение» (выражение своего мнения без осуждения других), 3) _____.

Напишите правильный ответ:

Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

С чего начинается межкультурная коммуникация?

Напишите правильный ответ:

Прочитайте задание и выберите правильный ответ.

Личностное развитие - это:

- А) Сомнительная частная ненаучная тема, которую не следует обсуждать в университете
- Б) Поле для манипуляторов и шарлатанов
- В) Навык, который нужно развивать самостоятельно: ему нельзя научить
- Г) Важный тренируемый навык, необходимый для гармоничной профессиональной и частной жизни

Напишите правильный ответ в формате заглавной буквы (например, Б):

Прочитайте задание и выберите правильный ответ.

Ключевой компонент личностного развития:

- А) Управление стрессом и здоровьем
- Б) Изучение иностранных языков
- В) Развитие профессиональных навыков
- Г) Участие в конференциях

Напишите правильный ответ в формате заглавной буквы (например, Б):

Прочитайте задание и выберите правильный ответ.

Работа по матрице эмоционального интеллекта Големана начинается с:

- А) Лидерских качеств
- Б) Личной и социальной осознанности
- В) Технические навыки
- Г) Коммуникативных способностей

Напишите правильный ответ в формате заглавной буквы (например, Б):

Прочитайте задание и выберите правильный ответ.

Лидерство - это:

- А) Врождённое качество
- Б) Синоним личной зрелости и осознанности
- В) Умение управлять людьми

Skoltech

Г) Навык публичных выступлений

Напишите правильный ответ в формате заглавной буквы (например, Б):

Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Назовите первый шаг в управлении стрессом.

Напишите правильный ответ:

Прочитайте задание и заполните пропуск.

Стратегия взаимодействия win-win подразумевает гармонизацию своих и чужих целей без _____.

Напишите правильный ответ:

Прочитайте задание и выберите правильный ответ.

Для поиска инновационного озарения (hunch) необходимо:

- А) Работать только в одной области
- Б) Экспериментировать с разными технологиями
- В) Следовать только проверенным методам
- Г) Доверять исключительно экспертам

Напишите правильный ответ в формате заглавной буквы (например, Б):

Skoltech

Прочитайте задание и заполните пропуск.

Добавьте недостающий вопрос, который входит в scrum-standup.

Три вопроса, которые входят в scrum-standup:

- 1) _____?
- 2) Что вы хотите сделать сегодня?
- 3) Что вызывает у вас беспокойство в проекте?

Напишите правильный ответ:

Прочитайте задание и выберите правильный ответ.

Здоровый образ жизни должен базироваться на:

- А) Научных знаниях и практике
- Б) Популярных диетах
- В) Советах друзей
- Г) Личном опыте

Напишите правильный ответ в формате заглавной буквы (например, Б):

Прочитайте задание и заполните пропуск.

Эффективное саморазвитие требует:

- Систематической работы над собой;
- Осознания своих _____;
- Управления здоровьем и стрессом;

Skoltech

Напишите правильный ответ:

Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Является ли личностный рост тренируемым навыком?

Напишите правильный ответ в формате да/нет:

Прочитайте задание и заполните пропуск.

Назовите ключевой этап личностного роста, который оказывает прямое влияние на здоровьесбережение - это управление _____.

Напишите правильный ответ:

Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Назовите первый этап личностного роста и развития.

Напишите правильный ответ:

Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Является ли лидерство тренируемым навыком?

Напишите правильный ответ в формате да/нет:

Skoltech

Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Назовите ключевой инструмент развития лидерства и личностного роста.

Напишите правильный ответ:

Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Назовите основное правило принципа WIN-WIN.

Напишите правильный ответ:

Прочитайте задание и заполните пропуск.

Добавьте недостающее слово: на курсе “Мастерская инноваций” говорилось о том, что основной принцип поиска вдохновения (HUNCH) гласит, что необходимо обращать внимание НЕ на когнитивные мнения, а на _____.

Напишите правильный ответ:

Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

На каком основном принципе должна основываться работа над здоровьесбережением?

Напишите правильный ответ:

Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Является ли здоровьесбережение тренируемым навыком?

Напишите правильный ответ в формате да/нет:

11.1.2. Методические рекомендации по выполнению презентации по командному проекту:

<40% - незачтено

≥40% - зачтено

- Постановка задачи проекта - 20%
- Прототип/схема решения проблемы -20%
- Научное подтверждение эффективности реальных прототипов в решении проблемы - 5%
- Отзывы конечных пользователей о реальном прототипе - 20%
- План и Видение следующих шагов проекта - 5%
- Эволюция каждого компонента Проекта с момента предыдущей итерации - 30%

Ключевые критерии оценки презентаций проектов соответствуют трем основным направлениям курса:

- полнота постановки задачи и качество фактических отзывов конечных пользователей о прототипе;
- полнота технического описания, демонстрации и научной проверки прототипа;
- четкость плана следующей итерации и видения модели доставки прототипа конечному пользователю.

11.2. Отчет

Skoltech

Каждая команда должна подготовить письменный отчет о проделанной работе, который должен включать в себя три основных компонента:

- ИСТОРИЯ проекта вашей команды с первой итерации до последней итерации;
- Обсуждение УРОКОВ, которые ваша команда извлекла из реализации проекта;
- Заявление и объяснение СТРАТЕГИЧЕСКОГО РЕШЕНИЯ, которое должна принять команда после окончания IW.

11.2.1. Оценочные материалы по выполнению отчета

Каждая команда должна отправить один командный отчет в Canvas. Только один человек от каждой команды должен подгрузить отчет в Canvas.

Не существует обязательного минимума или максимальной длины отчета. Обучающийся может включить любое количество приложений (таблиц, диаграмм, вспомогательных материалов).

Также нет стандартного ожидаемого формата задания. Команда может проявлять творческий подход к дизайну и форме выражения отчета.

Тем не менее, важно, чтобы отчет был всеобъемлющим в плане освещения Схемы технологических инноваций команды и чтобы он эффективно описывал эволюцию различных итераций Схемы. Также важно предоставить эмпирические доказательства для основных утверждений и предложений, содержащихся в последней версии Схемы. Описывая эволюцию каждого элемента схемы технологических инноваций, студенту необходимо убедиться, что правильно сформулирована развивающаяся взаимосвязь между ее четырьмя ключевыми элементами, а именно: 1) практическая проблема, 2) практическое решение практической проблемы, 3) техническая проблема, порожденная практической проблемой, 4) техническое решение технической проблемы.

После того, как завершится документирование истории о развитии команды студентов за несколько итераций Схемы технологических инноваций, обучающиеся должны выявить некоторые уроки, извлеченные в результате выполнения Проекта и размышлений о процессе реализации Проекта. Уроки могут касаться, например: нового понимания природы технологических инноваций; наблюдения о лидерстве и командной работе; новое понимание взаимоотношений бизнеса и науки; новое понимание того, как связать технологии с бизнес-планированием; уроки о том, как передавать технологические идеи; более глубокое понимание того, что нужно для мобилизации новых технологий для решения практических проблем; или новое понимание природы проблем. Возможны и многие другие идеи.

Наконец, студенты должны сформулировать, какое стратегическое решение или решения должна будет принять команда, чтобы перейти к следующему этапу

Skoltech

проекта (т. е. после окончания семинара по инновациям). Например, стоит ли им создавать стартап для коммерциализации идей, заложенных в схеме технологических инноваций? Или им следует работать вместе как команда, чтобы пройти еще несколько итераций, прежде чем схема будет готова к коммерциализации? Или им следует полностью отказаться от своей идеи и заняться чем-то совершенно другим? Или нужно решить какие-то технические проблемы, прежде чем приступить к запуску? Или следует несколько месяцев поработать в лаборатории, чтобы разработать техническое «решение», которое можно будет передать по лицензии другой компании? Другими словами, обучающиеся должны сформулировать, каковы дальнейшие действия их проект).

После того, как студенты определили стратегическое решение или стратегический выбор, который им необходимо сделать, они должны объяснить, ПОЧЕМУ это решение или выбор является подходящим. Другими словами, объяснить, почему команде следует двигаться дальше.

Отчет команды — это возможность для студентов собрать все воедино, чтобы единообразно выразить свою работу в Проекте.

11.2.2. Методические рекомендации по выполнению отчета:

<40% - незачтено

≥40% - зачтено

- Полнота отчета и схемы - 25%
- Сила прогресса проекта между итерациями - 25%
- Логическая структура отчета - 25%
- Качество выражения мыслей и стиль отчета - 25%

**Автономная некоммерческая образовательная организация высшего
образования «Сколковский институт науки и технологий»**

Утверждено

**Директор образовательной
программы**

Фролов А.А.

Идентификатор документа, задачи / ID: 473705 v.1, 441646



ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ПРОСТОЙ ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ /
The document is signed with a simple electronic signature

Директор образовательной программы / The Director of the program Фролов
Алексей Андреевич / Frolov Alexey Andreevich

Дата подписания / Date of signing 01.09.2026

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

“Лидер в стартапе”

Направление подготовки 11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы
связи

Квалификация “магистр”

Москва 2026

Название курса

Лидер в стартапе

1. Аннотация

Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО: относится к модулю 3 "Инновации и предпринимательство", часть, формируемая участниками образовательных отношений. Год 2, Четверть 6.

Язык дисциплины (модуля): английский.

Ведущий преподаватель: Киселев Максим Юрьевич

Успешные инноваторы выделяются не только их отличным знанием наук и технологий, но и наличием у них видения, превосходными лидерскими качествами и компетенциями. Ученые мечтают о том, чтобы их ценили и награждали почитатели только на основе того, что они делают в науке. Но, к сожалению, это не работает так в современном мире. Инновации невозможны без лидерства, сотрудничества, переговоров, и устойчивости в условиях постоянного стресса.

Этот курс предлагает широкий набор инструментов для развития лидерских навыков, который включает теорию и практику в следующих областях: лидерство и работа в команде, самоосознанность и целеполагание, стресс-менеджмент и самопрезентация, эмпатия и получение всесторонней обратной связи, влияние и переговоры.

Повторяющейся сквозной темой этого курса является представление о том, что все перечисленные полезные навыки окажутся нечеткими и переоцененными, если не будут рассматриваться все вместе в контексте компетенции Эмоционального Интеллекта (EQ). Курс построен максимально интерактивно, начиная с вопросов и ответов по инструментам развития Эмоционального Интеллекта (EQ), и затем освоением навыков в интенсивных групповых и индивидуальных упражнениях. Учитывая обстоятельства, мы постараемся сделать этот класс настолько интерактивным, насколько возможно при вашей вовлеченности и активном участии во всех сессиях. В отличие от многих других ваших любимых классов по "твердым" навыкам, этот курс "легче" по требованиям в отношении домашних заданий, но "тяжелее" в отношении активного участия во время занятий. При этом, вам нужно будет делать немало самостоятельных заданий дома, относящихся к самоосознанности, эмоциональному интеллекту и развитию других лидерских компетенций.

2. Материально-техническое обеспечение

Лекционная и семинарская часть занятий проходит в учебной аудитории.

Аудитория на 120 человек для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации:

- специализированная мебель: парты, 2 стола преподавателя, трибуна, 1 моноблок;
- технические средства обучения: моторизированный проекционный экран, проектор на потолочном кронштейне, микрофоны беспроводной радиосистемы, камера, сетевая камера, потолочные громкоговорители, дублирующие экраны, сенсорные мониторы, ЖК-панель.

Для самостоятельной работы студенты могут использовать рабочее пространство библиотеки.

В аудитории и в библиотеке студенты имеют свободный доступ подключения к сети Интернет.

Перечень ПО, используемого на курсе:

- MS Office
- Antiplagiat

3. Входные требования для освоения дисциплины (модуля), предварительные условия

Прохождение курса “Мастерская инноваций”

4. Трудоёмкость

3 з.е. (1 з.е. это 27 астрономических часов)

5. Содержание курса

Skoltech

Л – лекции в часах

П – практики в часах

С – семинары в часах

Тема	Содержание	Л	П	С
Лидерство, работа в команде, Эмоциональный интеллект	Лидерство и командная работа — это размытые и взаимосвязанные определения, которые укладываются в рамки понятия “эмоциональный интеллект”. Ключевые компоненты эмоционального интеллекта: 1) Самосознание (целеполагание) 2) Самоорганизация (управление стрессом) 3) Социальная осведомленность (360-градусная обратная связь) 4) Социальный менеджмент (влияние и переговоры)	4	0	6
Самосознание (целеполагание)	Постановка, уточнение и ранжирование личных целей и ценностей. Создание SWOT-матрицы и личного плана развития.	4	0	6
Самоорганизация (управление стрессом)	Управление стрессом: теория и практика. Профилактика стресса: теория и практика. Самопрезентация.	4	0	6
Социальная осведомленность	Предоставление и получение обратной связи: теория и практика. 360-градусная обратная связь.	4	0	6
Социальный менеджмент	Влияние: теория и практика. Переговоры: теория и практика.	4	0	6
Всего контактных часов:		50 часов		
Самостоятельная работа:		31 час		
Промежуточная аттестация:		0 часов		
Общее кол-во часов:		81 час		

6. Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение дисциплины “**Лидер в стартапе**” при подготовке магистров по направлению подготовки **11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи** направлено на приобретение следующих компетенций:

Код и наименование универсальной компетенции
УК-3. Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную

стратегию для достижения поставленной цели

УК-6. Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки

7. Вид итоговой оценки

зачет

8. Структура оценки

Вид деятельности	Относительный вклад в итоговую оценку за курс, %
Отчет	35
Домашние задания	25
Участие во время занятий	40

9. Система оценивания

Для того, чтобы получить “зачтено” по данному курсу необходимо набрать минимум 76% по результатам всех заданий из п.8.

зачтено 86% и выше	Оцениваемая работа выполнена с отменным качеством и свидетельствует об отличных знаниях, глубоком понимании предмета, глубоких всесторонних познаниях и умелом применении концепций и/или учебных материалов. Все результаты обучения соответствуют высокому уровню
зачтено 76% - 85%	Работа выполнена в соответствии с высокими стандартами и свидетельствует о наличии всесторонних познаний и хорошем понимании предмета, умении использовать соответствующие концепции, а также об умении решать проблемы, возникающие в ходе изучения предмета работы. Большая часть результатов обучения соответствует высокому уровню
незачтено	Оцениваемая работа в целом выполнена на удовлетворительном уровне и свидетельствует об

Skoltech

66% - 75%	адекватных знаниях и достаточном понимании предмета, однако со значительными недостатками. Большая часть результатов обучения соответствует удовлетворительному уровню
незачтено 56% - 65%	Оцениваемая работа выполнена на слабом уровне и свидетельствует о крайне ограниченном понимании предмета, недостаточных знаниях и имеет существенные недостатки. Удовлетворительному уровню соответствует лишь малая часть результатов обучения.
незачтено 40% - 55%	Минимально допустимый уровень успеваемости. Оцениваемая работа выполнена на очень слабом уровне, имеет серьезные недостатки и свидетельствует о весьма низком уровне знаний, понимания и/или умений и знакомства с предметом. Удовлетворительному уровню соответствует лишь очень малая часть результатов обучения (или таких результатов нет вообще)
незачтено 0% - 39%	Оцениваемая работа неприемлема и свидетельствует о практическом отсутствии знаний и понимания предмета работы. Удовлетворительному уровню не соответствуют никакие результаты обучения

10. Самостоятельная работа

Самостоятельная работа по дисциплине включает:

1. Выполнение домашних заданий;
2. Написание отчетов;
3. Изучение дополнительной литературы.

Трудоемкость самостоятельной работы - 31 час.

Для самостоятельной работы студентам рекомендуется использовать следующие источники:

Skoltech

1. Адаир Д. Лидерство в инновациях/ Адаир Д. - М.: Страница Когана, 2009. - 134 с.: ISBN 978 0 7494 4800 4

Дополнительно методические указания по отдельным видам работ приведены в системе управления обучением “Canvas LMS”. Для доступа требуется персональный логин/пароль.

11. Фонд оценочных средств. Оценочные и методические материалы по дисциплине

Все задания для самостоятельной работы, включая варианты домашних заданий находятся в системе управления обучением “Canvas LMS”. Для доступа требуется персональный логин/пароль.

Ниже приведены примеры каждого задания и методические рекомендации по его выполнению.

11.1. Домашнее задание

За время курса студентам будет предоставлена возможность выполнить несколько домашних заданий. Вес домашних заданий от общей оценки - 25%. Каждое домашнее задание также имеет свой вес. Студент получает зачтено / незачтено за каждое из заданий.

11.1.1. Методические рекомендации по выполнению домашних заданий

Для того, чтобы получить “зачтено” за домашнее задание необходимо:

1. Полностью ответить на все поставленные в задании вопросы. Ответ должен быть логичным, структурированным и полным.
2. Предоставить домашнее задание в указанный срок. Все сроки указаны на Канвас странице курса. Если задание не подгружено студент получает 0%.
3. Домашнее задание должно соответствовать установленным требованиям. Требования по каждому конкретному заданию прописаны на Канвас странице курса.

11.1.2. Оценочные материалы (примеры домашних заданий):

Домашнее задание №1
Дорогие студенты. Напишите абзац (полстраницы) о ключевых атрибутах эффективного, чуткого слушания и о том, как оно способствует сочувствию, доверию и общению.

Skoltech

Обсудите преимущества практики эмпатии в личных отношениях, профессиональной среде и разрешении конфликтов.

Доп. требования:

- минимум половина страницы A4;
- pdf формат.

Домашнее задание №2

Дорогие студенты.

Напишите абзац (около половины страницы) по заданному видео «Как превратить группу незнакомцев в команду» | Эми Эдмондсон. Ссылки на внешний сайт.

Задание: Определите основные стратегии, способствующие успешной трансформации разнородной группы людей в единую команду. Кроме того, объясните практические методы и подходы, рекомендованные в видео для достижения этого перехода.

Доп. требования:

- минимум половина страницы A4;
- pdf формат.

11.2. Участие во время занятий

11.2.1. Методические рекомендации:

Студент должен посещать все занятия. Пропуски допустимы только по уважительным причинам с предоставлением официальных документов (справка итд).

На каждом занятии ожидается, что студент будет активно задавать вопросы, отвечать на вопросы преподавателя, а также работать над заданиями в группе с другими студентами. Все студенты должны быть готовы продемонстрировать результаты своих заданий в классе.

Skoltech

Вес участия во время занятий составляет 40% от общей оценки. За каждый пропуск по неуважительной причине студент теряет 5%. Если студент не проявляет активности во время занятия, студент может потерять до 2%.

11.2.2. Оценочные материалы (примерный перечень вопросов для обсуждения в классе):

Прочитайте задание и выберите правильный ответ.

В рамках курса “Лидер в стартапе” утверждается, что инновации невозможны без ряда ключевых навыков. Какой из перечисленных навыков НЕ упоминается в описании как необходимый для инновационной деятельности?

- А) Лидерство
- Б) Умение программировать на высоком уровне
- В) Умение работать в команде
- Г) Устойчивость к постоянному стрессу

Напишите правильный ответ в формате заглавной буквы (например, Б):

Прочитайте задание и выберите правильный ответ.

Какой инструмент получения обратной связи упоминается в курсе “Лидер в стартапе” как часть социальной осознанности (Social awareness)?

- А) SWOT-анализ
- Б) Тест на IQ
- В) Круговая обратная связь (360 feedback)
- Г) Матрица Эйзенхауэра

Напишите правильный ответ в формате заглавной буквы (например, Б):

Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Какой тип обратной связи предполагает сбор мнений от членов команды, руководителей, коллег и подчинённых?

Skoltech

Напишите правильный ответ:

Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Какая компетенция позволяет понимать чувства и состояние других людей в командной работе?

Напишите правильный ответ:

Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Какой навык напрямую связан с умением договариваться и разрешать конфликтные ситуации при работе в команде?

Напишите правильный ответ:

Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Какой навык из курса “Лидер в стартапе” помогает эффективно представлять себя и свои идеи другим членам команды?

Напишите правильный ответ:

Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Что в первую очередь обеспечивает возможность членов команды стартапа открыто делиться любыми идеями, поднимать острые вопросы и возражать лидеру стартапа?

Напишите правильный ответ:

Прочитайте задание и выберите правильный ответ.

Согласно модели эмоционального интеллекта (Emotional Intelligence (EQ)), представленной в курсе “Лидер в стартапе”, какой компонент отвечает за способность распознавать собственные эмоции, сильные и слабые стороны, а также ставить личные цели?

- А) Самоконтроль (Self-management)
- Б) Социальное управление (Social management)
- В) Самоосознанность (Self-awareness)
- Г) Социальная осознанность (Social awareness)

Напишите правильный ответ в формате заглавной буквы (например, Б):

Прочитайте задание и выберите правильный ответ.

Какой элемент модели EQ напрямую связан с устойчивостью к стрессу и управлением своим эмоциональным состоянием в сложных ситуациях?

- А) Самоосознанность
- Б) Самоконтроль (Self-management)
- В) Влияние и переговоры
- Г) Эмпатия

Напишите правильный ответ в формате заглавной буквы (например, Б):

Прочитайте задание и выберите правильный ответ.

Какая тема, согласно курсу “Лидер в стартапе”, входит в блок социального управления (Social management) наряду с влиянием?

- А) Самопрезентация
- Б) Постановка целей
- В) Переговоры (Negotiations)
- Г) Тайм-менеджмент

Напишите правильный ответ в формате заглавной буквы (например, Б):

Skoltech

Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Какой метод самоанализа, упомянутый в домашних заданиях, предполагает оценку сильных и слабых сторон, возможностей и угроз?

Напишите правильный ответ (термин на английском языке):

Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Как называется навык управления собственным эмоциональным состоянием в условиях стресса?

Напишите правильный ответ (термин на английском языке):

Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Что, согласно курсу “Лидер в стартапе”, учёные часто переоценивают, полагая, что одного этого достаточно для карьерного роста?

Напишите правильный ответ (термин на английском языке):

Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Какой из компонентов EQ отвечает за адаптацию, гибкость и управление своим поведением?

Напишите правильный ответ:

Skoltech

Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Как называется процесс осознанного определения своих жизненных и профессиональных ориентиров?

Напишите правильный ответ:

Задание №1

Дорогие студенты.

Проведите интервью с членами вашей команды:

Стремитесь получить от них ценную обратную связь относительно ваших лидерских качеств и лидерского потенциала.

Поощряйте их откровенно рассказывать о вашем нынешнем стиле руководства и областях, где вы можете улучшить свои навыки.

Сосредоточьтесь на раскрытии своей уникальной лидерской идентичности.

Разговаривая, помните, что это бесценная возможность для личностного роста.

Установите связь, основанную на доверии и открытости, чтобы облегчить получение достоверной и конструктивной обратной связи.

На основе интервью завершите «Окно Джохари».

«Окно Джохари» — это основа для понимания сознательных и бессознательных предубеждений, которая может помочь повысить самосознание и наше понимание других.

«Окно Джохари»

АРЕНА (открытая зона) Я знаю Окружающие знают	СЛЕПОЕ ПЯТНО Я не знаю Окружающие знают
ВИДИМОСТЬ (закрытая зона) Я знаю Окружающие не знают	НЕВЕДОМАЯ ЗОНА Я не знаю Окружающие не знают

Задание №2

Дорогие студенты.

Пожалуйста, проанализируйте свои сильные и слабые стороны, возможности и угрозы и запишите их в формате SWOT.

Что такое SWOT?

SWOT-анализ (сильные и слабые стороны, возможности и угрозы) — это метод выявления и анализа внутренних сильных и слабых сторон, а также внешних возможностей и угроз, которые формируют текущие и будущие операции и помогают разрабатывать стратегические цели.

Skoltech



11.3. Отчет

11.3.1. Методические рекомендации:

На последней неделе студенты должны будут готовить индивидуальный отчет. Вес отчета - 35% от общей оценки. Для того, чтобы получить “зачтено” за отчет необходимо:

- Полностью ответить на все поставленные в задании вопросы. Ответ должен быть логичным, структурированным и полным.
- Предоставить отчет в указанный срок. Все сроки указаны на Канвас странице курса. Если задание не подгружено студент получает 0%.

11.3.2. Оценочные материалы (пример структуры отчета):

Дорогие студенты.

Отчет состоит из 3 частей:

Часть 1. Подумайте о прошлом месяце(ах) и назовите три случая, когда вы продемонстрировали лидерские качества в различных ситуациях. Ситуации могут быть общими, но вы должны быть способны трансформировать их посредством понимания и применения принципов лидерства. В каждом случае объясните, почему вы считаете, что ваши действия представляют собой лидерство.

Часть 2: В течение этого месяца опишите самопознания, совершенные в каждой ситуации, подчеркнув личностный рост и то, как развивалось понимание лидерства.

Часть 3: Пожалуйста, предложите план действий для вашего постоянного саморазвития в области лидерства. Как вы намерены продолжать развивать лидерские качества, которые вы выявили за последний месяц? Пожалуйста, укажите стратегии, навыки или области деятельности, которые вы планируете использовать для дальнейшего улучшения своих лидерских способностей. Используйте следующую таблицу:

Ваша цель в Сколтехе на следующий год — «прыжок»/роль/и т. д.	Ваши лидерские качества необходимы для достижения желаемых целей.	Ваш фактор соответствия с доказательствами (лидерские навыки, которыми вы обладаете сейчас)	Пробелы/препятствия/слабые стороны	Действия, которые необходимо предпринять для устранения пробелов и сроков
...	...	...	...	...
...	...	...	...	...

**Автономная некоммерческая образовательная организация высшего
образования «Сколковский институт науки и технологий»**

Утверждено

**Директор образовательной
программы**

Фролов А.А.

Идентификатор документа, задачи / ID: 473705 v.1, 441646



ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ПРОСТОЙ ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ /
The document is signed with a simple electronic signature

Директор образовательной программы / The Director of the program Фролов
Алексей Андреевич / Frolov Alexey Andreevich

Дата подписания / Date of signing 01.09.2026

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

“Коммуникация для предпринимателей”

Направление подготовки 11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы
связи

Квалификация “магистр”

Москва 2026

1. Аннотация

Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО: относится к модулю 3 "Инновации и предпринимательство", часть, формируемая участниками образовательных отношений. Год 2, Четверть 7.

Язык дисциплины (модуля): английский.

Ведущий преподаватель: Киселев Максим Юрьевич

Курс "Коммуникация для предпринимателей" призван вооружить студентов Сколтеха необходимыми умениями и навыками взаимодействия с другими людьми в рабочем пространстве - со своими одноклассниками, с коллегами в лабораториях и рабочих/проектных группах, с профессорами и любыми другими аудиториями внутри и за пределами Сколтеха.

Это практический курс, направленный на формирование и развитие коммуникативных компетенций, отвечающих задачам обучения в Сколтехе, обозначенных в рамках Группы 3 - "НАВЫКИ МЕЖЛИЧНОСТНОГО ОБЩЕНИЯ" Системы результатов обучения Сколтех. Студенты узнают технологии эффективной коммуникации, научатся чувствовать себя уверенно в публичных выступлениях, смогут отработать навыки общения, нужные и в профессиональном развитии, и в карьере, и в жизни. Этот интерактивный курс поможет студентам научиться говорить уверенно и преодолевать волнение в публичном пространстве; устанавливать контакт с любой аудиторией, презентовать свои идеи и проекты в ясной, понятной, убедительной и вовлекающей манере; управлять впечатлением, которое производят на других людей; уверенно использовать язык тела; отвечать на вопросы, не теряясь при этом; привлекать и удерживать внимание аудитории; проводить эффективные переговоры и пр.

2. Материально-техническое обеспечение

Лекционная и семинарская часть занятий проходит в учебной аудитории.

Аудитория на 120 человек для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации:

Skoltech

- специализированная мебель: парты, 2 стола преподавателя, трибуна, 1 моноблок;
- технические средства обучения: моторизированный проекционный экран, проектор на потолочном кронштейне, микрофоны беспроводной радиосистемы, камера, сетевая камера, потолочные громкоговорители, дублирующие экраны, сенсорные мониторы, ЖК-панель.

Для самостоятельной работы студенты могут использовать рабочее пространство библиотеки.

В аудитории и в библиотеке студенты имеют свободный доступ подключения к сети Интернет.

Перечень ПО, используемого на курсе:

- MS Office
- Antiplagiat

3. Входные требования для освоения дисциплины (модуля), предварительные условия

-

4. Трудоемкость

3 з.е. (1 з.е. это 27 астрономических часов)

5. Содержание курса

Л – лекции в часах

П – практики в часах

С – семинары в часах

Тема	Содержание	Л	П	С
Введение в деловую коммуникацию. Значение	Введение в курс. Значение эффективной коммуникации для работы и жизни, а также личного и профессионального развития.	1		2

Skoltech

деловой коммуникации.				
Восприятие, слушание и искусство обратной связи	Слушание как фундаментальный коммуникативный навык. Как давать и получать обратную связь.	1		2
Невербальная коммуникация: язык тела и паравербальные средства.	Невербальные и паравербальные способы коммуникации. Важность языка тела.	1		2
Вербальная коммуникация: искусство эффективного использования слова.	Как формировать речь. Аспекты применения “верных” слов.	1		2
Эмоциональный интеллект в коммуникации	Концепция и рамки эмоционального интеллекта. Эмпатия и социальный интеллект в коммуникации.	1		2
Групповая коммуникация. Взаимодействие в группе. Переговоры.	Как выстроить сильную коммуникацию в команде. Формы и принципы групповой коммуникации.	1		2
Переговоры и разрешение конфликтов.	Модели и правила эффективных переговоров. Пути выработки решений. Принципы разрешения конфликтов.	1		2
Персональный брендинг, самопрезентация и нетворкинг.	Как выстроить персональный бренд в цифровую эпоху? Технологии для самопрезентации. Основы нетворкинга.	1		2
Как сделать эффективную презентацию: искусство публичных выступлений.	Психологические техники общения с различными видами публики: как найти подход к аудитории. Искусство питчинга.	1		2
Убеждение: рассказ, юмор и смех.	Законы убеждения. Где и когда использовать повествование. Использование юмора в коммуникации.	1		2
Письмо в бизнес коммуникации: резюме и	Практический подход к написанию резюме и сопроводительного письма.	1		2

Skoltech

сопроводительно е письмо.				
Интервью: как пройти интервью	Как подготовиться к интервью. Игра ответов и вопросов.	1		2
Мультикультурна я коммуникация	Основы коммуникации с людьми других культур, отличных от собственной.	1		2
Всего контактных часов:		39 часов		
Самостоятельная работа:		39 часов		
Промежуточная аттестация:		3 часа		
Общее кол-во часов:		81 час		

6. Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение дисциплины “Коммуникация для предпринимателей” при подготовке магистров по направлению подготовки **11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи** направлено на приобретение следующих компетенций:

Код и наименование универсальной компетенции
УК-4. Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия

7. Вид итоговой оценки

зачет

8. Структура оценки

Вид деятельности	Относительный вклад в итоговую оценку за курс, %
Посещение занятий	40
Домашняя работа	20
Командный проект	20
Презентация	20

9. Система оценивания

Skoltech

Финальная оценка за курс выставляется по результатам четырех заданий из п.8 в соответствии с таблицей:

зачтено 86% и выше	Оцениваемая работа выполнена с отменным качеством и свидетельствует об отличных знаниях, глубоком понимании предмета, глубоких всесторонних познаниях и умелом применении концепций и/или учебных материалов. Все результаты обучения соответствуют высокому уровню
зачтено 76% - 85%	Работа выполнена в соответствии с высокими стандартами и свидетельствует о наличии всесторонних познаний и хорошем понимании предмета, умении использовать соответствующие концепции, а также об умении решать проблемы, возникающие в ходе изучения предмета работы. Большая часть результатов обучения соответствует высокому уровню
незачтено 66% - 75%	Оцениваемая работа в целом выполнена на удовлетворительном уровне и свидетельствует об адекватных знаниях и достаточном понимании предмета, однако со значительными недостатками. Большая часть результатов обучения соответствует удовлетворительному уровню
незачтено 56% - 65%	Оцениваемая работа выполнена на слабом уровне и свидетельствует о крайне ограниченном понимании предмета, недостаточных знаниях и имеет существенные недостатки. Удовлетворительному уровню соответствует лишь малая часть результатов обучения.
незачтено 40% - 55%	Минимально допустимый уровень успеваемости. Оцениваемая работа выполнена на очень слабом уровне, имеет серьезные недостатки и свидетельствует о весьма низком уровне знаний, понимания и/или умений и знакомства с предметом. Удовлетворительному уровню соответствует лишь очень малая часть

	результатов обучения (или таких результатов нет вообще)
незачтено 0% - 39%	Оцениваемая работа неприемлема и свидетельствует о практическом отсутствии знаний и понимания предмета работы. Удовлетворительному уровню не соответствуют никакие результаты обучения

10. Самостоятельная работа

Самостоятельная работа по дисциплине включает:

1. Работа над командным проектом;
2. Выполнение домашних работ;
3. Изучение литературы;
4. Подготовка финальной презентации.

Трудоемкость самостоятельной работы - 39 часов.

Для самостоятельной работы студентам рекомендуется использовать следующие источники:

1. Business Communication for Success. Scott McLean.Flat World Knowledge. 2012. ISBN-13 (or ISBN-10): 9780982361856
2. Garcia, Helio Fred. The power of com munication : skills to build trust, inspire loyalty, and lead effectively / Helio Fred Garcia. -- 1st ed.2012. ISBN-13 (or ISBN-10): 978 -0-13-288884-4

Дополнительно методические указания по отдельным видам работ приведены в системе управления обучением "Canvas LMS". Для доступа требуется персональный логин/пароль.

Все задания для самостоятельной работы находятся в системе управления обучением "Canvas LMS". Для доступа требуется персональный логин/пароль.

11. Фонд оценочных средств. Оценочные и методические материалы по дисциплине

Ниже приведены примеры каждого задания и методические рекомендации по его выполнению.

Skoltech

11.1. Командный проект

В этом задании команда студентов должна провести командную презентацию продукта /услуги / технологии и т.д. по выбору.

Студенты сами решают, какой проект представить их команде. Это может быть тот, над которым они уже работают или хотят реализовать в будущем. Он должен быть реалистичным, инновационным и выполнимым. Безусловно, это совместная работа группы, поэтому студентам придется договориться со всеми членами команды о том, что они будут представлять. Необходимо будет распределить роли и присвоить звания каждому участнику в соответствии с той частью презентации, которую он делает.

(Пример: Генеральный директор - уровень влияния, директор по маркетингу - размер рынка и конкуренция, технический директор - проблема и ее решение и т.д.).

11.1.1. Оценочные материалы

Структура презентации следующая:

- презентация о возможностях;
- проблема и решение;
- размер рынка и конкуренция;
- бизнес-модель;
- состояние проекта и потребности;
- команда.

11.1.2. Методические рекомендации по выполнению командного проекта

При подготовке презентации следует учитывать следующее:

- Каждая группа выступит с 5-минутным докладом. (Строго 5 минут)
- Каждый член группы должен будет выступить с речью. (~50 секунд)
- Каждый участник выступит с презентацией ОДНОГО компонента презентации.
- Каждая позиция может быть проиллюстрирована не более чем двумя слайдами (таким образом, на всю презентацию у вас может быть не более 12 слайдов, но не менее 6).
- Временные интервалы будут указаны позже.

Инструкция по отправке:

- Отправьте презентацию в формате Canvas.
Team_<номер>_group_presentation.pdf

Skoltech

- Одна заявка от каждой команды и только одна попытка загрузки.
- Загрузите презентацию заранее; крайний срок подачи заявки - 18 марта 2024 года в 23:59, без продления.
- Если вы не загрузите презентацию или не наберете балл, это будет считаться неявкой и приведет к 0 баллам.
- Максимальный балл за командный проект - 20 баллов.
- Член команды может выполнять две роли в командах из пяти человек, что приемлемо.
- Несмотря на то, что это групповое упражнение, вес задания одинаковый для всех участников. Однако мы можем обратить наше внимание на неактивность некоторых участников.

11.2. Домашняя работа

Во время курса студентам будет дана возможность выполнить ряд домашних заданий. Вес домашних заданий - 20 баллов из 100 возможных за курс.

11.2.1. Оценочные материалы (примерный перечень домашних заданий)

Приветствую всех.

Задача состоит в том, чтобы создать автопортрет, отражающий ваши прошлые, настоящие и будущие устремления на ближайшие пять лет, и поразмышлять о себе на следующие пять лет:

- Как вы понимаете себя?
- Как вы относитесь к работе ученого или предпринимателя. И к своему личному развитию.
- Отношения в вашей жизни (без упоминания имен)

	Прошлое	Настоящее	Будущее
Как я понимаю себя?			
Как я понимаю себя в профессиональном плане?			
Как я понимаю свои взаимоотношения?			

Примечание: Все ваши ответы будут конфиденциальными и не будут переданы никому ни внутри курса, ни за его пределами.

Skoltech

Инструкции по отправке:

- Пожалуйста, отправьте свое задание в следующем формате: lastname_firstname_self_reflection.pdf
- Максимальное кол-во баллов за данное задание - 5 баллов. Для того, чтобы получить максимальное кол-во баллов, необходимо полно, четко и ясно ответить на вопросы заполнив таблицу выше.
- минус 2 балла за неправильное использование имени файла.
- минус 1 балл в день за несвоевременную отправку.
- до минус 5 баллов за неполное выполнение задания.

Приветствую всех.

Задание включает в себя ведение дневника эмоционального интеллекта (ЭИ), в который вы будете ежедневно записывать свои эмоциональные переживания и размышления. Задача состоит в том, чтобы на каждый день записывать как минимум 3 ситуации, описывающие ваши следующие эмоции:

- Что вы чувствовали и почему?
- Если вы испытываете негативные чувства, попытайтесь понять, почему и объясните, как вам это удалось.

Пример:

День 1: 15 февраля

Эмоция 1: эмоциональное переживание

Мои чувства: Почему я себя чувствую..

Если негативные.. понимание причин и объяснение того, как я справляюсь с ними.

Эмоция 2: эмоциональное переживание

Мои чувства: Почему я себя чувствую..

Если отрицательные.. понимание почему и объяснение моего управления.

Эмоция 3: эмоциональное переживание

Мои чувства: Почему я себя чувствую..

Если отрицательные.. понимание почему и объяснение моего управления.

День 2: 16 февраля

Эмоция 1: эмоциональное переживание

Мои чувства: почему я их испытываю..

Skoltech

Если негативные.. понимание причин и объяснение того, как я ими управляю.

.....

День 9: 23 февраля

Эмоция 3: эмоциональное переживание

Мое чувство: почему я это почувствовал..

Если отрицательно.. понять

Инструкции по отправке:

Отправка на 2-3 страницы формата А4.

Максимальное кол-во баллов за задание - 5 баллов

минус 2 балла за неправильный порядок наименования файла.

минус 1 балл в день за пропуск любого дня с ЕІ.

минус 1 балл в день за позднюю отправку.

Прочитайте задание и выберите правильный ответ.

Согласно курсу “Коммуникация для предпринимателей”, какой навык является фундаментальным (базовым) для эффективной коммуникации, предшествуя умению говорить и убеждать?

- А) Ораторское мастерство
- Б) Активное слушание (Listening)
- В) Навык ведения переговоров
- Г) Написание деловых писем

Напишите правильный ответ в формате заглавной буквы (например, Б):

Прочитайте задание и выберите правильный ответ.

В разделе курса “Коммуникация для предпринимателей” о невербальной коммуникации рассматриваются два основных средства передачи информации. Какие?

Skoltech

- А) Интонация и громкость голоса
- Б) Язык тела (Body Language) и паралингвистические средства (Para-verbal Means)
- В) Жесты и мимика
- Г) Визуальные образы и графики

Напишите правильный ответ в формате заглавной буквы (например, Б):

Прочитайте задание и выберите правильный ответ.

Согласно содержанию курса “Коммуникация для предпринимателей”, какой компонент коммуникации напрямую связан с эмпатией и социальным интеллектом при взаимодействии с другими людьми?

- А) Техника активного слушания
- Б) Эмоциональный интеллект (Emotional Intelligence)
- В) Управление голосом и дыханием
- Г) Структурирование презентации

Напишите правильный ответ в формате заглавной буквы (например, Б):

Прочитайте задание и выберите правильный ответ.

В каком разделе курса “Коммуникация для предпринимателей” рассматриваются принципы построения сильной коммуникации внутри рабочих групп и эффективного проведения деловых встреч?

- А) Убеждение (Persuasion: Story Telling, Humour and Laughter)
- Б) Личный бренд (Personal Branding, Self-Presentation and Networking)
- В) Коммуникации в команде (Team Communication)
- Г) Введение в коммуникацию (Introduction into Business Communication)

Напишите правильный ответ в формате заглавной буквы (например, Б):

Skoltech

Прочитайте задание и выберите правильный ответ.

Какая тема курса “Коммуникация для предпринимателей” посвящена законам убеждения и использованию историй (нарративов) для воздействия на аудиторию?

- А) Невербальная коммуникация (Nonverbal Communication)
- Б) Вербальная коммуникация (Verbal Communication)
- В) Убеждение (Persuasion)
- Г) Питчинг (How to Make Effective Presentation)

Напишите правильный ответ в формате заглавной буквы (например, Б):

Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Как называется обратная связь от руководителя к члену команды?

Напишите правильный ответ:

Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Какие средства невербальной коммуникации, помимо языка тела, упоминаются в курсе “Коммуникация для предпринимателей” (интонация, темп, громкость)?

Напишите правильный ответ:

Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Как называется процесс установления психологического контакта и взаимопонимания с аудиторией?

Напишите правильный ответ:

Skoltech

Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Какой раздел курса “Коммуникация для предпринимателей” посвящен развитию личного бренда в цифровую эпоху?

Напишите правильный ответ:

Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Как называется искусство краткой, ёмкой и убедительной презентации проекта или идеи?

Напишите правильный ответ:

Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Какой навык, согласно курсу, позволяет эффективно взаимодействовать с людьми из разных культур и международных сред?

Напишите правильный ответ:

Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Как называется технология, которая помогает управлять впечатлением о себе?

Напишите правильный ответ:

Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Какая стратегия разрешения конфликта является самой эффективной?

Напишите правильный ответ:

Прочитайте задание и ответьте на вопрос. Как называется вид коммуникации, связанный с построением полезных профессиональных связей? Напишите правильный ответ:
Прочитайте задание и ответьте на вопрос. Какой элемент публичного выступления помогает снимать напряжение аудитории согласно курсу “Коммуникация для предпринимателей”? Напишите правильный ответ:

11.2.2. Методические рекомендации по выполнению домашней работы

Вес домашних заданий - 20 баллов из 100 возможных за курс.

Максимальное количество баллов за каждое домашнее задание - 5 баллов.

Для того, чтобы получить максимальный балл необходимо:

- полно, четко и логично ответить на все вопросы и выполнить все предложенные задания в рамках домашнего задания.
- отправить домашнее задание в установленный преподавателем срок.
- соблюдать требования к наименованию файла при отправке.

Это общие требования, предъявляемые к каждому домашнему заданию. Могут быть дополнительные требования к конкретному заданию, поэтому следует внимательно читать Canvas страницу курса.

11.3. Презентация

В рамках курса каждому студенту будет дана возможность записать 60-90-секундное видео. В этом видео каждый представит себя в качестве студента Сколтеха различным аудиториям.

Skoltech

11.3.1. Оценочные материалы

Это видео - презентация личного бренда для привлечения потенциальных работодателей и партнеров. Постарайтесь представить себя энергично и позитивно, сохраняя при этом профессионализм. Содержание должно быть не традиционным резюме, а убедительным рассказом, подчеркивающим их уникальные навыки, опыт и устремления. Вербальная и невербальная коммуникация должна быть тщательно продумана, а сроки должны строго соблюдаться.

Примечание: URL-адрес вашей отправки будет строго конфиденциальным и не будет передан никому ни внутри курса, ни за его пределами.

11.3.2. Методические рекомендации по выполнению презентации

Рекомендации по отправке:

- Отправить записанное видео и загрузить его на YouTube в качестве ссылки, не указанной в списке. Инструкция приведена тут: [How to Upload a Private Video on YouTube \(2024\) \(gotchseo.com\)](https://gotchseo.com/how-to-upload-a-private-video-on-youtube-2024/).
- Убедиться, что продолжительность видео соответствует указанной продолжительности и на протяжении всего времени оно сохраняет профессионализм.
- Указать URL.
- Видео нужно загрузить строго в установленные сроки.

Максимальный балл за презентацию - 20 баллов. Для того, чтобы получить максимальный балл видео должно соответствовать вышеуказанным требованиям.

минус 1 балл в день за позднюю отправку.

минус 5 баллов, если видео меньше 60 или больше 90 секунд.

до минус 20 баллов за содержательную часть видео.

11.4. Посещение занятий

Посещение занятий является обязательным для всех студентов данного курса. На занятиях студенты будут активно работать над рядом заданий.

11.4.1. Оценочные материалы

Напишите рассказ о научной фантастике объемом не более одной страницы. В рассказе должно быть учтены три элемента:

Skoltech

1. Действие происходит в 2070 году.

2. В нем есть несколько сюжетов (элемент истории). Вы можете использовать свое воображение, чтобы определить содержание истории, то, как люди ведут себя, действуют, разговаривают или одеваются.... и тему истории в целом.

3. В ней есть что-то удивительное и в ней заложен моральный урок.

Рассказывайте о людях, животных или вымышленных персонажах... или о чем хотите.

Примечание: Статья не должна касаться вашего личного опыта.

Инструкции по отправке:

Пожалуйста, в конце занятия присылайте своё задание в следующем формате: lastname_firstname_storytelling_in_science_fiction.pdf

- -2 балла за неправильное название.
- -1 балл в день за позднюю отправку.
- -2 балла за каждую дополнительную страницу, превышающую одну страницу.

Сейчас на занятии мы просмотрели три видео:

- I Have a Dream speech by Martin Luther King.
- President John F. Kennedy's Inaugural Address | January 20, 1961.
- Steve Jobs Stanford Commencement Speech 2005.

Подведите итог: что хорошего и особенного есть в этой речи, подчеркните навыки оратора в публичных выступлениях. И добавьте, что произвело на вас наибольшее впечатление в плане структуры речи (упоминание примеров из речи настоятельно рекомендуется и может повлиять на вашу оценку). Кроме того, в отдельном абзаце напишите о различиях между выступающими.

Составьте структуру задания следующим образом:

1. Речь Мартина Лютера Кинга "У меня есть мечта":

Абзац 1

2. Инаугурационная речь президента Джона Ф. Кеннеди | 20 января 1961 года:

Абзац 2

3. Вступительная речь Стива Джобса в Стэнфорде в 2005 году:

Параграф 3

Skoltech

4. Различия между докладчиками:

Параграф 4

Инструкции по выполнению задания:

Пожалуйста, отправьте свое задание в следующем формате
"lastname_firstname_role_of_presenter.pdf"

-2 балла за неправильное название.

-1 балл за несвоевременную отправку задания.

-1 балл за нарушение требований к структуре заданий.

11.4.2. Методические рекомендации

Максимальное количество баллов за посещение - 40 баллов. За пропуск одного занятия по неуважительной причине снимается 20 баллов.

На занятиях студенты будут работать над рядом заданий. За каждое задание студент получает до 5 баллов.

Для того, чтобы получить максимальный балл необходимо:

- полно, четко и логично ответить на все вопросы и выполнить все предложенные задания в рамках домашнего задания.
- отправить задание до конца занятия в Canvas.
- соблюдать требования к наименованию файла при отправке.

Это общие требования, предъявляемые к каждому домашнему заданию. Могут быть дополнительные требования к конкретному заданию, поэтому следует внимательно читать Canvas страницу курса, а также прослушать инструкции во время занятия.

Автономная некоммерческая образовательная организация высшего образования «Сколковский институт науки и технологий»

Утверждено

**Директор образовательной
программы**

Фролов А.А.

Идентификатор документа, задачи / ID: 473705 v.1, 441646



ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ПРОСТОЙ ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ /
The document is signed with a simple electronic signature

Директор образовательной программы / The Director of the program Фролов
Алексей Андреевич / Frolov Alexey Andreevich

Дата подписания / Date of signing 01.09.2026

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

“Критическое и творческое мышление для инноваторов ”

Направление подготовки 11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы
связи

Квалификация “магистр”

Москва 2026

Название курса

Критическое и творческое мышление для инноваторов

1. Аннотация

Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО: относится к модулю 3 "Инновации и предпринимательство", часть, формируемая участниками образовательных отношений. Год 2, Четверть 8.

Язык дисциплины (модуля): английский.

Ведущий преподаватель: Киселев Максим Юрьевич

Этот курс спроектирован для студентов Сколтеха в формате мастерской и направлен на развитие важных навыков для инноваторов. Курс фокусируется на самых важных аспектах критического и творческого мышления, коммуникаций и сотрудничества. Критическое мышление - это способность анализировать информацию, оценивать аргументы и принимать обоснованные решения. Этот навык крайне важен для инноваторов, поскольку им необходимо уметь выявлять проблемы, оценивать возможные решения и делать лучший выбор для своих проектов. Творческое мышление - это способность генерировать новые идеи и подходы к решению проблем. Инноваторам необходимо уметь мыслить нестандартно и находить новаторские решения, которые могут привести к прорывам в их области. Коммуникация - это способность эффективно передавать идеи и информацию другим. Инноваторам необходимо уметь четко и убедительно выражать свои идеи, а также слушать и понимать точки зрения других. Сотрудничество - это способность эффективно работать в команде. Инноваторам необходимо уметь работать вместе, делиться идеями и использовать сильные стороны друг друга для достижения общих целей.

Этот курс предоставит студентам инструменты и техники для развития этих основных навыков. Благодаря сочетанию лекций, обсуждений и практических упражнений студенты узнают, как мыслить критически, быть креативными, эффективно общаться и сотрудничать с другими. После окончания этого курса студенты получают лучшее понимание важности этих навыков для инноваторов и осваивают необходимые подходы для их развития и применения в профессиональной и личной жизни.

2. Материально-техническое обеспечение

Лекционная и семинарская часть занятий проходит в учебной аудитории.

Аудитория на 120 человек для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации:

- специализированная мебель: парты, 2 стола преподавателя, трибуна, 1 моноблок;
- технические средства обучения: моторизированный проекционный экран, проектор на потолочном кронштейне, микрофоны беспроводной радиосистемы, камера, сетевая камера, потолочные громкоговорители, дублирующие экраны, сенсорные мониторы, ЖК-панель.

Для самостоятельной работы студенты могут использовать рабочее пространство библиотеки.

Перечень ПО, используемого на курсе:

- MS Office
- Antiplagiat

3. Входные требования для освоения дисциплины (модуля), предварительные условия

-

4. Трудоёмкость

3 з.е. (1 з.е. это 27 астрономических часов)

5. Содержание курса

Skoltech

Л – лекции в часах

П – практики в часах

С – семинары в часах

Тема	Содержание	Л	П	С
Вводная часть курса: четыре С современной эпохи для инноваторов	Критическое и творческое мышление, коммуникация и коллаборация как ключевые навыки успеха в современном мире. Цели курса Входные требования к курсу Материалы курса	2	0	1
Стратегии критического мышления	Рефлексивность Рациональность Открытость мышления Дисциплинированность Осмотрительность (способность к суждению)	2	0	1
Инструменты и методы критического мышления	Структура аргументации: утверждения, обоснования и итоговые выводы. Фреймворки для решения проблем и алгоритмы принятия решений.	2	0	1
Стратегии творческого мышления	Выйти за рамки: стратегии мышления гениев. Как находить и внедрять инновационные решения	2	0	1
Инструменты и методы творческого мышления	Как использовать мозговой штурм, ассоциации и метафоры для создания инновационных идей.	2	0	1
Практика развития творческого мышления	Как использовать аналогии, латеральное и дивергентное мышление для развития идей	2	0	1
Навыки коммуникации	Как ясно доносить свои идеи. Стили и техники коммуникации в различных контекстах	2	0	1
Эффективные стратегии коммуникации	Как эффективно взаимодействовать с различными аудиториями	2	0	1
Навыки коллаборации и командной работы	Построение доверия и взаимоуважения среди членов команды.	2	0	1
Тимбилдинг и лидерство	Принципы гибкого лидерства. Как создать синергию в команде.	2	0	1

Skoltech

Стратегии партнёрства	Внутренние движущие силы и барьеры в партнёрстве. Способы построения партнерств в различных сферах инноваций	2	0	1
Интеграция навыков и знаний, полученных в ходе обучения	Применение критического и творческого мышления, коммуникации и коллаборации в реальных сценариях предпринимательства и инноваций.	2	0	1
Всего контактных часов:		36 часов		
Самостоятельная работа:		45 часов		
Промежуточная аттестация:		3 часа		
Общее кол-во часов:		81 час		

6. Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение дисциплины **“Критическое и творческое мышление для инноваторов”** при подготовке магистров по направлению подготовки **11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи** направлено на приобретение следующих компетенций:

Код и наименование универсальной компетенции
УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий

7. Вид итоговой оценки

экзамен

8. Структура оценки

Вид деятельности	Относительный вклад в итоговую оценку за курс, %
Домашние задания	25
Участие во время занятий	45
Эссе	15
Работа над кейсами	15

9. Система оценивания

Для того, чтобы получить “зачтено” по данному курсу необходимо набрать минимум 75% по результатам всех заданий из п.8.

Skoltech

зачтено 86% и выше	Оцениваемая работа выполнена с отменным качеством и свидетельствует об отличных знаниях, глубоком понимании предмета, глубоких всесторонних познаниях и умелом применении концепций и/или учебных материалов. Все результаты обучения соответствуют высокому уровню
зачтено 75% - 85%	Работа выполнена в соответствии с высокими стандартами и свидетельствует о наличии всесторонних познаний и хорошем понимании предмета, умении использовать соответствующие концепции, а также об умении решать проблемы, возникающие в ходе изучения предмета работы. Большая часть результатов обучения соответствует высокому уровню
незачтено 66% - 74%	Оцениваемая работа в целом выполнена на удовлетворительном уровне и свидетельствует об адекватных знаниях и достаточном понимании предмета, однако со значительными недостатками. Большая часть результатов обучения соответствует удовлетворительному уровню
незачтено 56% - 65%	Оцениваемая работа выполнена на слабом уровне и свидетельствует о крайне ограниченном понимании предмета, недостаточных знаниях и имеет существенные недостатки. Удовлетворительному уровню соответствует лишь малая часть результатов обучения.
незачтено 40% - 55%	Минимально допустимый уровень успеваемости. Оцениваемая работа выполнена на очень слабом уровне, имеет серьезные недостатки и свидетельствует о весьма низком уровне знаний, понимания и/или умений и знакомства с предметом. Удовлетворительному уровню соответствует лишь очень малая часть

Skoltech

	результатов обучения (или таких результатов нет вообще)
незачтено 0% - 39%	Оцениваемая работа неприемлема и свидетельствует о практическом отсутствии знаний и понимания предмета работы. Удовлетворительному уровню не соответствуют никакие результаты обучения

10. Самостоятельная работа

Самостоятельная работа по дисциплине включает:

1. Написание эссе;
2. Изучение литературы;
3. Выполнение домашних заданий;
4. Разбор кейсов.

Трудоемкость самостоятельной работы - 45 часов.

Для самостоятельной работы студентам рекомендуется использовать следующие источники:

- Paul, Richard W., and Linda Elder. *The Miniature Guide to Critical Thinking Concepts and Tools*. 8th ed., Foundation for Critical Thinking, 2019. ISBN-13: 978-0-944583-57-9.

Дополнительно методические указания по отдельным видам работ приведены в системе управления обучением "Canvas LMS". Для доступа требуется персональный логин/пароль.

11. Фонд оценочных средств. Оценочные и методические материалы по дисциплине

Все задания для самостоятельной работы, включая методические рекомендации по подготовке отчета о проделанной работе находятся в системе управления обучением "Canvas LMS". Для доступа требуется персональный логин/пароль.

Ниже приведены примеры каждого задания и методические рекомендации по его выполнению.

11.1. Эссе

Skoltech

Во время курса студенты будут работать над написанием эссе. Требования к эссе прописаны ниже.

Примечание: Все ваши ответы являются строго конфиденциальными и НЕ будут переданы кому-либо внутри организации или за ее пределами.

Инструкции по сдаче работы: прочтите внимательно

Пожалуйста, отправьте выполненное задание в следующем формате:

`фамилия_имя_эссе.pdf`

Требования к оформлению (формат A4):

- Укажите название вашего эссе. (*Штраф: -2 балла при отсутствии названия*).
- Объем текста: не менее половины страницы.
- Максимальный объем: 1 страница.
- Штрафные баллы: -3 балла за неверный формат имени файла (*naming convention*).

Важные условия:

- ПРОДЛЕНИЯ СРОКОВ СДАЧИ НЕ ПРЕДУСМОТРЕНО.
- ДОПУСКАЕТСЯ ТОЛЬКО ОДНА ПОПЫТКА СДАЧИ.

11.1.1. Оценочные материалы (примеры тем для написания эссе):

Выберите ОДНУ из предложенных тем и напишите эссе, в котором вы проанализируете предмет обсуждения с позиций критического мышления. Используйте критерии оценки, изложенные в РПД, чтобы эффективно выстроить структуру работы и оценить аргументацию.

Темы для эссе

1. Алгоритмическая предвзятость и справедливость: В какой степени системы искусственного интеллекта могут быть по-настоящему беспристрастными, и кто должен нести ответственность, когда алгоритмические решения усугубляют неравенство? Algorithmic Bias and Fairness: To what extent can AI systems ever be truly unbiased, and who should be accountable when algorithmic decisions reinforce inequality?

Skoltech

2. ИИ и человеческая субъектность: Усиливает ли опора на инструменты ИИ процесс принятия решений человеком или она постепенно подрывает критическое мышление и автономию? AI and Human Agency: Does reliance on AI tools enhance human decision-making or gradually erode critical thinking and autonomy?
 3. Этика применения ИИ в здравоохранении: Должен ли ИИ иметь право принимать решения о жизни и смерти в медицинских целях, и как следует распределять ответственность между врачами и машинами? Ethics of AI in Healthcare: Should AI be allowed to make life-and-death decisions in medical contexts, and how should responsibility be distributed between doctors and machines?
 4. Творческий ИИ и интеллектуальная собственность: Кому принадлежат результаты работы генеративных систем ИИ, и бросает ли искусство, созданное ИИ, вызов нашему определению творчества? Creative AI and Intellectual Ownership: Who owns the output of generative AI systems, and does AI-generated art challenge our definition of creativity?
 5. Слежка, конфиденциальность и власть: Как использование ИИ в системах наблюдения меняет баланс между безопасностью и индивидуальной свободой в современном обществе? Surveillance, Privacy, and Power: How does the use of AI in surveillance reshape the balance between security and individual freedom in modern societies?
 6. ИИ в образовании: Способствует ли интеграция ИИ в образовательную среду более глубокому мышлению или поощряет когнитивную лень и чрезмерную зависимость от автоматизации? AI in Education: Does integrating AI into learning environments promote deeper thinking or encourage cognitive laziness and over-reliance on automation?
-

11.1.2. Методические рекомендации для выполнения проекта

Максимальный балл, который студент может получить за написание эссе - 15 баллов.

Критерии оценивания представлены ниже:

1. Ясность аргументации

- Эссе должно содержать четкий и лаконичный тезис (основную мысль).
- Аргументы должны быть логически структурированы и последовательны.

2. Критический анализ

- Демонстрирует глубокий анализ темы или проблемы.

Skoltech

- Показывает понимание различных точек зрения и интерпретаций.

3. Доказательная база

- Приводит убедительные доказательства, примеры или данные в поддержку аргументов.
- Использует достоверные источники и ссылки там, где это уместно.

4. Применение рассуждений

- На протяжении всего эссе применяется здравая логика и рациональное мышление.
- Исключаются логические ошибки (*fallacies*), аргументы строятся на прочной доказательной основе.

5. Креативность и оригинальность

- Продемонстрирован творческий и нестандартный подход к теме.
- Предлагаются уникальные идеи или ракурсы рассмотрения проблемы.

6. Ясность изложения

- Текст написан ясно, связно и имеет четкую структуру.
- Используется терминология и стиль языка, соответствующие теме.

7. Работа с контраргументами

- Взгляды оппонентов признаются и эффективно разбираются.
- Проводится глубокий анализ противоположных точек зрения.

8. Заключение

- В заключении дается сильный синтез ключевых положений и аргументов, представленных в эссе.
- Формулируются выводы для будущих исследований или практическое значение проведенного анализа.

9. Навыки критического мышления

- Демонстрируется высокий уровень навыков: анализ, оценка, умозаключение и объяснение.
- Показана способность эффективно применять концепции критического мышления.

10. Релевантность

- Сохраняется соответствие теме задания и общему курсу обучения.

Skoltech

- Гарантируется, что все аргументы и анализ напрямую связаны с обсуждаемым вопросом.

11.2. Работа на кейсах

Каждый студент должен за время курса проанализировать кейс.

Примечание: Все ваши ответы являются строго конфиденциальными и НЕ будут переданы кому-либо внутри организации или за ее пределами.

Важные условия:

- Пожалуйста, отправьте выполненное задание в следующем формате: **фамилия_номер_кейс-стади.pdf** (Пример: *ivanov_1_case_study.pdf*)
- ПРОДЛЕНИЯ СРОКОВ СДАЧИ НЕ ПРЕДУСМОТРЕНО.
- ДОПУСКАЕТСЯ ТОЛЬКО ОДНА ПОПЫТКА СДАЧИ.

11.2.1. Оценочные материалы (пример кейса для разбора):

Проанализируйте катастрофы космических челноков «Челленджер» (1986) и «Колумбия» (2003), чтобы понять, как инженерные решения и организационная культура способствовали этим трагедиям. Поразмышляйте о важности этической ответственности и извлечения уроков из прошлых ошибок в инженерной практике.

Ресурсы для изучения:

- [Columbia Accident Investigation Board Report Links to an external site.](#)
- [Rogers Commission Report Links to an external site.](#)
- [Engineering Ethics Case Study: The Challenger Disaster](#)

Задание

Опираясь на предоставленные материалы, подготовьте анализ, включающий следующие пять пунктов:

1. Краткий обзор: Предоставьте краткие обзоры обеих катастроф, выделяя технические сбои и организационные решения, которые привели к ним.
2. Анализ инженерных недостатков: Изучите конструктивные и инженерные изъяны в каждом случае и обсудите, как эти технические

Skoltech

проблемы были выявлены, рассмотрены (или проигнорированы) инженерами и руководством.

3. Роль организационной культуры NASA: Проанализируйте роль культуры НАСА в обоих инцидентах. Рассмотрите такие факторы, как сбои в коммуникации, давление со стороны руководства и нормализация отклонений (*normalization of deviance*).
4. Этическая ответственность: Размышляйте об этических обязанностях инженеров и менеджеров. Обсудите, как принятие этически обоснованных решений могло бы изменить исход событий.
5. Извлеченные уроки: Выявите ключевые уроки обеих катастроф. Предложите стратегии предотвращения подобных неудач в будущих инженерных проектах.

11.2.2. Методические рекомендации для выполнения кейса

Максимальный балл, который студент может получить за индивидуальный отчет - 15 баллов.

Критерии оценивания:

Критерии оценки анализа и решения кейса

1. Выявление проблемы

- Четко определяет проблему или вызов, представленный в кейсе.
- Эффективно определяет границы и масштаб проблемы.

2. Применение знаний

- Применяет релевантные теории, принципы и концепции для анализа кейса.
- Демонстрирует глубокое понимание фундаментальных основ, связанных с темой кейса.

3. Анализ и разработка решений

- Проводит всесторонний анализ проблемы, учитывая все значимые факторы и ограничения.
- Разрабатывает логичные и инновационные решения или рекомендации на основе проведенного анализа.

4. Критическое мышление и аргументация

- Демонстрирует сильные навыки критического мышления при оценке вариантов и принятии решений.
- Использует логическую аргументацию и обосновывает принятые решения фактами и здравым смыслом.

Skoltech

5. Осуществимость и практичность

- Учитывает осуществимость и практическую применимость предложенных решений в реальных условиях.
- Оценивает последствия решений с точки зрения затрат, времени, ресурсов и общего влияния (*impact*).

6. Креативность и инновационность

- Предлагает творческие и новаторские подходы к решению проблемы.
- Рассматривает альтернативные варианты и демонстрирует способность мыслить за рамками традиционных методов.

7. Коммуникация и презентация

- Представляет идеи, анализ и решения ясно, структурировано и профессионально.
- Использует уместные визуальные материалы, схемы и данные для подкрепления анализа.

8. Рефлексия и обучение

- Рефлексирует над процессом анализа кейса и выделяет ключевые выводы для дальнейшего обучения и совершенствования.
- Рассматривает более широкие последствия данного кейса в контексте практической деятельности.

Требования к оформлению (формат A4):

- Текст должен быть структурирован с использованием **нумерации**, соответствующей **5 пунктам** задания. (*Штраф: -1 балл за каждый отсутствующий нумерованный пункт*).
- **Штрафные баллы:** -3 балла за неверный формат имени файла (*naming convention*).

11.3. Посещение занятий

Посещение занятий крайне важно на данном курсе. Максимальный балл, который студент может получить - 45 баллов.

11.3.1. Оценочные материалы (примеры заданий для обсуждения на занятиях):

Skoltech

Прочитайте задание и выберите правильный ответ.

Согласно курсу “Критическое и творческое мышление для инноваторов”, какие четыре ключевых навыка (4C) определены как crucial для современных инноваторов?

- А) Критическое мышление, творческое мышление, коммуникация, сотрудничество
- Б) Критическое мышление, креативность, лидерство, тайм-менеджмент
- В) Творческое мышление, коммуникация, эмоциональный интеллект, стрессоустойчивость
- Г) Анализ, синтез, презентация, переговоры

Напишите правильный ответ в формате заглавной буквы (например, Б):

Прочитайте задание и выберите правильный ответ.

Какая из перечисленных характеристик НЕ относится к стратегиям критического мышления, перечисленным в курсе “Критическое и творческое мышление для инноваторов”?

- А) Рефлексия (Reflection)
- Б) Рациональность (Rationality)
- В) Интуиция (Intuition)
- Г) Дисциплинированность (Discipline)

Напишите правильный ответ в формате заглавной буквы (например, Б):

Прочитайте задание и выберите правильный ответ.

В рамках темы «Инструменты и техники критического мышления» курса “Критическое и творческое мышление для инноваторов” изучаются структурные элементы аргументации. Какой из перечисленных элементов НЕ входит в этот перечень?

- А) Утверждения (Claims)
- Б) Посылки (Premises)
- В) Выводы (Conclusions)
- Г) Гипотезы (Hypotheses)

Skoltech

Напишите правильный ответ в формате заглавной буквы (например, Б):

Прочитайте задание и выберите правильный ответ.

Согласно содержанию курса “Критическое и творческое мышление для инноваторов”, какой навык позволяет инноватору выявлять проблемы, оценивать потенциальные решения и делать наилучший выбор для своих проектов?

- А) Творческое мышление
- Б) Коммуникация
- В) Критическое мышление
- Г) Сотрудничество

Напишите правильный ответ в формате заглавной буквы (например, Б):

Прочитайте задание и выберите правильный ответ.

В разделе, посвящённом инструментам критического мышления, упоминаются модели решения проблем и принятия решений. Какой дополнительный элемент изучается в этом разделе наряду с ними?

- А) Методы генерации идей (мозговой штурм)
- Б) Аргументы, утверждения, посылки и выводы
- В) Способы визуализации данных
- Г) Техники активного слушания

Напишите правильный ответ в формате заглавной буквы (например, Б):

Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Skoltech

Какой навык позволяет инноватору мыслить нестандартно и находить прорывные решения?

Напишите правильный ответ:

Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Как называется способность эффективно передавать идеи и информацию другим людям?

Напишите правильный ответ:

Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Какой навык предполагает умение работать в команде, делиться идеями и использовать сильные стороны друг друга?

Напишите правильный ответ:

Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Согласно курсу, какое качество критического мышления предполагает открытость к новым идеям и готовность пересматривать свои взгляды?

Напишите правильный ответ:

Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Какой элемент критического мышления связан с умением анализировать собственные мыслительные процессы?

Напишите правильный ответ:

Skoltech

Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Как называются исходные утверждения, на которых строится аргументация?

Напишите правильный ответ:

Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Кто является автором методологии шести шляп мышления?

Напишите правильный ответ:

Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Как называется способность оценивать аргументы и принимать обоснованные решения?

Напишите правильный ответ:

Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Какая модель решения проблем упоминается в курсе как часть инструментов критического мышления?

Напишите правильный ответ:

Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Кто разработал ТРИЗ (Теорию Решения Изобретательских Задач)?

Напишите правильный ответ:

11.3.2. Методические рекомендации для выполнения заданий

Студент должен посещать все занятия. Пропуски допустимы только по уважительным причинам с предоставлением официальных документов (справка итд).

На каждом занятии ожидается, что студент будет активно задавать вопросы, отвечать на вопросы преподавателя. Все студенты должны быть готовы продемонстрировать результаты своих заданий в классе.

Вес участия во время занятий составляет 45% от общей оценки. За каждый пропуск по неуважительной причине студент теряет 5%. Если студент не проявляет активности во время занятия, студент может потерять до 2%.

11.4. Домашнее задание

За время курса студентам будет предоставлена возможность выполнить несколько домашних заданий. Вес домашних заданий от общей оценки - 25%. Каждое домашнее задание также имеет свой вес. Студент получает зачтено / незачтено за каждое из заданий.

11.4.1. Методические рекомендации по выполнению домашних заданий

Для того, чтобы получить “зачтено” за домашнее задание необходимо:

- Полностью ответить на все поставленные в задании вопросы. Ответ должен быть логичным, структурированным и полным.
- Предоставить домашнее задание в указанный срок. Все сроки указаны на Канвас странице курса.
- Домашнее задание должно соответствовать установленным требованиям. Требования по каждому конкретному заданию прописаны на Канвас странице курса.

11.4.2. Оценочные материалы (примеры домашних заданий):

Задание: Вспомните личную проблему или задачу. Создайте карту мыслей (*mind map*), чтобы проанализировать эту проблему и найти пути её решения.

Примечание: Все ваши ответы являются строго конфиденциальными и НЕ будут переданы кому-либо внутри организации или за ее пределами.

Инструкции по сдаче работы

Пожалуйста, отправьте выполненное задание в следующем формате:
`фамилия_имя_mind_map.pdf` (Пример: `ivanov_petr_mind_map.pdf`)

Технические требования к оформлению:

- **Ориентация:** Отсканированная страница формата A4 в альбомной (ландшафтной) ориентации.
- **Объем:** 1 страница.
- **Формат:** Если карта нарисована от руки, пожалуйста, отсканируйте её (не фотографируйте при плохом освещении) для обеспечения лучшей читаемости перед загрузкой.

Критерии оценки и штрафные баллы:

- **-2 балла** — неверный формат имени файла (*naming convention*).
- **-1 балл** — неправильный формат документа (не PDF/A4/альбомная ориентация).
- **-1 балл** — некорректная структура карты мыслей (отсутствие центрального образа, радиальной структуры или ключевых ветвей).
- **-1 балл в день** — за несвоевременную сдачу (за каждый день просрочки).

Задание: Примеры применения креативного мышления

1. **Опишите три ситуации**, которые произошли с вами недавно и в которых вам пришлось проявить креативность. Это не обязательно должны быть примеры из работы или учебы — они могут относиться к любой другой сфере жизни, главное, чтобы они были уместными :)
2. **Приведите пример того**, как вы недавно применили творческое мышление за пределами вашей основной области экспертизы.

Примечание: Все ваши ответы являются строго конфиденциальными и НЕ будут переданы кому-либо внутри организации или за ее пределами.

P.S. Использование ИИ-текстов допускается исключительно для проверки орфографии и пунктуации (*proof-reading*). Пожалуйста, укажите это в работе,

если применяли такие инструменты.

Инструкции по сдаче работы

Пожалуйста, отправьте выполненное задание в следующем формате:

"**фамилия_имя_creativity_examples.pdf**" (Пример:
"ivanov_petr_creativity_examples.pdf")

Критерии оценки и штрафные баллы:

- **-1 балл** — неверный формат имени файла (naming convention).
- **-0.5 балла в день** — за несвоевременную сдачу (за каждый день просрочки).

Практическое задание: Применение модели Тулмина к реальному сценарию

В рамках этого упражнения вам необходимо применить модель аргументации Тулмина к реальной ситуации.

1. Выберите материал: Найдите реальный pitch deck стартапа, письмо инвесторам (investor letter) или подробный отзыв на продукт.
2. Примените модель Тулмина: Выделите в тексте следующие элементы: тезис (*claim*), основания/данные (*grounds*), обоснование/связка (*warrant*), квалификатор (*qualifier*) и контраргумент/опровержение (*rebuttal*).
3. Поиск логических ошибок: Выявите как минимум 2 логические ошибки (софизма), если они присутствуют в материале.
4. Письменный анализ: Напишите аналитическую записку объемом в одну страницу (принести на следующее занятие).

Примечание: Все ваши ответы являются строго конфиденциальными и НЕ будут переданы кому-либо внутри организации или за ее пределами.

P.S. Использование ИИ-текстов допускается исключительно для проверки орфографии и пунктуации (*proof-reading*). Пожалуйста, укажите это в работе, если применяли такие инструменты.

Инструкции по сдаче работы

- Принесите выполненное задание (на листе формата A4) на следующее занятие в распечатанном виде либо написанным от руки. Не забудьте

Skoltech

указать ваше имя на листе.

- Проверку работ проведет преподавательская команда.

**Автономная некоммерческая образовательная организация высшего
образования «Сколковский институт науки и технологий»**

Утверждено

**Директор образовательной
программы**

Фролов А.А.

Идентификатор документа, задачи / ID: 473705 v.1, 441646



ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ПРОСТОЙ ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ /
The document is signed with a simple electronic signature

Директор образовательной программы / The Director of the program Фролов
Алексей Андреевич / Frolov Alexey Andreevich

Дата подписания / Date of signing 01.09.2026

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

“Научно-исследовательская работа. Учебная практика”

Направление подготовки 11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы
связи

Квалификация “магистр”

Москва 2026

1. Аннотация

Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО: относится к Модулю 4. "Научно-исследовательская работа и Выпускная квалификационная работа", обязательная часть. Четверть 3 и 4, первый год обучения.

Язык дисциплины (модуля): английский.

Научный руководитель: Иванов Андрей Андреевич

"Научно-исследовательская работа. Учебная практика" - один из обязательных учебных элементов в процессе подготовки выпускной квалификационной работы (ВКР) студентами магистратуры. Это один или несколько научных проектов, выполняемых студентом под руководством научно-педагогического работника (НПР), в течение 3 и 4 учебных модулей первого учебного года, которые являются подготовительным этапом к написанию выпускной квалификационной работы (ВКР).

Этому элементу предшествует предварительное закрепление научного руководителя и выбор предварительной темы исследования в области профессиональной деятельности студента.

Целью элемента "Научно-исследовательская работа. Учебная практика" является:

- определение темы будущего проекта магистерской диссертации;
- определение проблематики предполагаемого исследования;
- знакомство с требованиями научного руководителя;
- определение роли студента в предполагаемом исследовании.

2. Материально-техническое обеспечение

Семинарская часть занятий проходит в учебной аудитории.

Аудитория на 20 человек для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации:

- специализированная мебель: парты, стол преподавателя, 2 персональных компьютера;

Skoltech

- технические средства обучения: моторизированный проекционный экран, проектор на потолочном кронштейне, микрофоны беспроводной радиосистемы, камера, сетевая камера, потолочные громкоговорители, интерактивные ЖК-панели.

Практическая часть проходит в Лаборатории Проектного центра беспроводной связи и интернета вещей с демонстрацией / использованием оборудования:

-Учебный набор для тестирования антенн ME1400-200

-Учебный набор для тестирования антенн ME1400-300

-Учебный набор для тестирования антенн ME1310-200

-Учебный набор для тестирования антенн ME1310-300

-Делитель мощности DC-26.5 ГГц.3.5 11667B

-Анализатор цепей, 100кГц-4 ГГц N9912A-104

-Мультиметр APPA 505

-Осциллограф DSOX3034T (350 МГц, 4 аналоговых и 16 цифровых каналов, с пакетом прикладных программ)

-Генератор MFG-72160MF

-Осциллограф, 2 канала, 200 МГц

-Серверная платформа SuperMicro SYS-6028R-T

-Сервер PowerEdge R740XD Server

-Осциллограф DSOX3034T (350 МГц, 4 аналоговых и 16 цифровых каналов, с пакетом прикладных программ)

-Комплект вычислительного оборудования для разработки (DevKit)

-Логический анализатор LAP-C 322000

-Сервер E403 5G

-Управляемый коммутатор Cisco SG300-28PP-K9-EU

-ИБП APC SRT3000RMXLI-NC

-Kathrein 800250911 антенна 8+1-Port Antenna 4HB, 0.9m, 90, 4x3300-3800 MHz, 15.7dBi

Skoltech

-Модуль измерительного комплекса RRH RHON-7800

-Источник питания АКИП-1142/3G

Для самостоятельной работы студенты могут использовать рабочее пространство библиотеки.

Перечень используемого ПО:

- MS Office
- Scilab
- MATLAB
- Origin
- Maple

3. Входные требования для освоения дисциплины (модуля), предварительные условия

- 1) предварительное назначение научного руководителя;
- 2) выбор предварительной темы исследования в области профессиональной деятельности студента.

4. Трудоемкость

6 з.е. (1 з.е. это 27 астрономических часов)

5. Содержание курса

Л – лекции в часах

П – практики в часах

С – семинары в часах

Тема	Содержание	Л	П	С
Планирование проекта	1) Найти научного руководителя 2) Согласовать план проекта с научным руководителем		15	
Реализация проекта	Осуществление проекта в соответствии с планом проекта		15	15

Skoltech

Отчет	Письменный отчет, представленный в LMS (Canvas)		15	
Всего контактных часов:		60 часов		
Самостоятельная работа:		102 часа		
Промежуточная аттестация:		-		
Общее кол-во часов:		162 часа		

6. Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение дисциплины **“Научно-исследовательская работа. Учебная практика”** при подготовке магистров по направлению подготовки **11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи** направлено на приобретение следующих компетенций:

Код и наименование компетенции
ОПК-3. Способен приобретать, обрабатывать и использовать новую информацию в своей предметной области, предлагать новые идеи и подходы к решению задач своей профессиональной деятельности

7. Вид итоговой оценки

Экзамен

8. Структура оценки

Вид деятельности	Относительный вклад в итоговую оценку за курс, %
Отчет о проделанной работе	100

9. Система оценивания

Оценка за данный учебный элемент складывается из оценки за отчет о проделанной работе.

А, отлично	Оцениваемая работа выполнена с отменным качеством и свидетельствует об отличных знаниях, глубоком понимании предмета, глубоких
------------	--

Skoltech

86% и выше	всесторонних познаниях и умелом применении концепций и/или учебных материалов. Все результаты обучения соответствуют высокому уровню
В, хорошо 76% - 85%	Работа выполнена в соответствии с высокими стандартами и свидетельствует о наличии всесторонних познаний и хорошем понимании предмета, умении использовать соответствующие концепции, а также об умении решать проблемы, возникающие в ходе изучения предмета работы. Большая часть результатов обучения соответствует высокому уровню
С, удовлетворительно 66% - 75%	Оцениваемая работа в целом выполнена на удовлетворительном уровне и свидетельствует об адекватных знаниях и достаточном понимании предмета, однако со значительными недостатками. Большая часть результатов обучения соответствует удовлетворительному уровню
D, посредственно 56% - 65%	Оцениваемая работа выполнена на слабом уровне и свидетельствует о крайне ограниченном понимании предмета, недостаточных знаниях и имеет существенные недостатки. Удовлетворительному уровню соответствует лишь малая часть результатов обучения.
E, крайне посредственно 40% - 55%	Минимально допустимый уровень успеваемости. Оцениваемая работа выполнена на очень слабом уровне, имеет серьезные недостатки и свидетельствует о весьма низком уровне знаний, понимания и/или умений и знакомства с предметом. Удовлетворительному уровню соответствует лишь очень малая часть результатов обучения (или таких результатов нет вообще)
F, неудовлетворительно 0% - 39%	Оцениваемая работа неприемлема и свидетельствует о практическом отсутствии знаний и понимания предмета работы.

10. Самостоятельная работа

Самостоятельная работа по дисциплине включает:

1. Изучение литературы;
2. Подготовка отчета.

Трудоемкость самостоятельной работы - 102 часа.

Для самостоятельной работы студентам рекомендуется использовать следующие источники, размещенные в LMS Canvas:

1. <https://lms.skoltech.ru/courses/2072/files/folder/4.%20Academic%20integrity?preview=28936> – Положение Об Академической Честности Студентов
2. <https://lms.skoltech.ru/courses/2072/files/folder/4.%20Academic%20integrity?preview=28935> - Кодекс этики
3. <https://lms.skoltech.ru/courses/2072/files/folder/4.%20Academic%20integrity/AI%20Guidelines?> - Принципы использования ИИ в образовании
4. <https://lms.skoltech.ru/courses/2072/files/folder/2.%20MSc/MSc%20defense/MSc%20Thesis%20Manuscript%20Guidelines?preview=28948> – Проект диссертации – общие ресурсы
5. <https://lms.skoltech.ru/courses/2072/files/folder/2.%20MSc/MSc%20defense/MSc%20Thesis%20Manuscript%20Guidelines?preview=28949> - Проект презентации на защиту
6. <https://lms.skoltech.ru/courses/2072/files/folder/2.%20MSc/MSc%20defense/MSc%20Thesis%20Manuscript%20Guidelines?preview=28947> – Методические рекомендации по оформлению диссертации

Дополнительно методические указания по отдельным видам работ приведены в системе управления обучением “Canvas LMS”. Для доступа требуется персональный логин/пароль.

11. Фонд оценочных средств. Оценочные и методические материалы по дисциплине

Все задания для самостоятельной работы, включая методические рекомендации по подготовке отчета находятся в системе управления обучением “Canvas LMS”. Для доступа требуется персональный логин/пароль.

Skoltech

Ниже приведены примеры каждого задания и методические рекомендации по его выполнению.

11.1. Индивидуальный отчет о проделанной работе

Результатом "Научно-исследовательская работа. Учебная практика" является отчет о выполненной работе.

Необходимо предоставить отчет о проделанной работе в заданные Образовательным Департаментом сроки и загрузить на соответствующую страницу LMS Canvas.

11.1.1.Оценочные материалы

Отчет включает в себя:

- 1) Имя студента;
- 2) Имя научного руководителя и его/ее должность;
- 3) Название проекта на русском и английском языках;
- 4) Описание проекта;
- 5) Соответствие личных, профессиональных целей студента содержанию проекта;
- 6) Достигнутые результаты;
- 7) Проблемы, возникшие в ходе работы над проектом, и пути их преодоления.
- 8) Общие выводы;
- 9) Описание формата отчета, который студент предоставляет руководителю.

Перечень возможных вопросов от научного руководителя по проделанной работе:

Skoltech

Прочитайте задание и выберите правильный ответ.

Какие источники вы в первую очередь используете для поиска новой информации по методам оптимизации сетей для написания выпускной квалификационной работы?

- А) Общедоступные интернет-ресурсы (включая непрофильные сайты и форумы).
- Б) Научометрические базы данных (Scopus, Web of Science) и диссертационные работы последних лет.
- В) Учебные издания 2010–2015 годов выпуска.
- Г) Неформальные рекомендации коллег.

Напишите правильный ответ в формате заглавной буквы (например, Б):

Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Укажите тип исходных данных, получаемых на основе обработки длительных рядов наблюдений за временными характеристиками передачи пакетов в сети и являющихся критически важными для моделирования задержек.

Напишите правильный ответ:

Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Укажите этап или метод научного исследования, который заключается в объединении анализа известных решений, выдвижении новой гипотезы и разработке плана экспериментальной проверки, и является ключевым для создания нового подхода в НИР.

Напишите правильный ответ:

Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Назовите 2 любых источника, которые Вы выберете для поиска информации по новой

Skoltech

теме исследования?

Напишите два любых источника через запятую:

Прочитайте задание и заполните пропуск.

При написании выпускной квалификационной работы Вы нашли несколько источников информации. Для того, чтобы преобразовать найденную информацию в результат своей работы необходимо следовать этапам: Анализ → адаптация под задачу → экспериментальная проверка → _____.

Заполните пропуск недостающей информацией:

Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Укажите процедуру проверки достоверности информации, полученной из нескольких источников, которая заключается в сопоставлении выводов и выявлении противоречий, и является обязательной при написании выпускной квалификационной работы.

Напишите правильный ответ:

Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Какой метод сравнительной оценки научных подходов, включающий анализ эффективности, ограничений, масштабируемости и воспроизводимости, является наиболее объективным?

Напишите правильный ответ:

Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Как называется научное предположение, выдвигаемое для объяснения какого-либо явления и требующее экспериментальной проверки в ходе исследования?

Напишите правильный ответ:

Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Какой метод машинного обучения используется для группировки схожих объектов или событий в сети оператора связи без предварительного обучения на размеченных данных?

Напишите правильный ответ:

11.1.2. Методические рекомендации

Критерии оценивания отчета следующие:

1. Общая цель и задачи проекта ясны и четко определены.
2. Выявлены проблемы, возникшие в ходе работы (организационные, связанные с исследованиями и т.д.), и предложены соответствующие решения.
3. Все результаты описаны и обсуждены корректно.
4. Выводы отражают цель и задачи проекта.
5. Материалы научного отчета, предоставленные научному руководителю, представлены в формате LMS (Canvas) в полном объеме.

Skoltech

6. Студент четко и полно отвечает на вопросы научного руководителя по проделанной работе.

Вес каждого критерия 20% от оценки. Если критерий выполнен, то студент получает максимальный балл (20), если критерий не выполнен, то студент получает минимальный балл (0).

**Автономная некоммерческая образовательная организация высшего
образования «Сколковский институт науки и технологий»**

Утверждено

**Директор образовательной
программы**

Фролов А.А.

Идентификатор документа, задачи / ID: 473705 v.1, 441646



ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ПРОСТОЙ ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ /
The document is signed with a simple electronic signature

Директор образовательной программы / The Director of the program Фролов
Алексей Андреевич / Frolov Alexey Andreevich

Дата подписания / Date of signing 01.09.2026

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

“Научно-исследовательская работа. Преддипломная практика”

Направление подготовки 11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы
связи

Квалификация “магистр”

Москва 2026

Название курса

Научно-исследовательская работа. Преддипломная практика

1. Аннотация

Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО: относится к Модулю 4. "Научно-исследовательская работа и Выпускная квалификационная работа", обязательная часть. Четверть 5, 6 и 7, второй год обучения.

Язык дисциплины (модуля): английский.

Научный руководитель: Иванов Андрей Андреевич

«Научно-исследовательская работа. Преддипломная практика» – один из обязательных учебных элементов в процессе подготовки выпускной квалификационной работы (ВКР) студентами второго года магистратуры. «Научно-исследовательская работа. Преддипломная практика.» выполняется студентами в течение второго года обучения.

Целью элемента «Научно-исследовательская работа. Преддипломная практика.» является подготовка научного проекта студента, необходимого для выполнения требований образовательной программы и написания магистерской диссертации. Результаты освоения преддипломной практики демонстрируются студентом последовательно на регулярной основе по мере выполнения отдельных частей исследовательской работы. Результатами помимо регулярных отчетов, предоставляемых студентом научному руководителю, являются: утверждение темы диссертации на русском и английском языках, первый проект текста ВКР (Status Report), проект текста ВКР (MSc Thesis Draft) и финальный текст ВКР (MSc Thesis Manuscript).

2. Материально-техническое обеспечение

Семинарская часть занятий проходит в учебной аудитории.

Аудитория на 20 человек для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации:

- специализированная мебель: парты, стол преподавателя, 2 персональных компьютера;

Skoltech

- технические средства обучения: моторизированный проекционный экран, проектор на потолочном кронштейне, микрофоны беспроводной радиосистемы, камера, сетевая камера, потолочные громкоговорители, интерактивные ЖК-панели.

Практическая часть проходит в Лаборатории Проектного центра беспроводной связи и интернета вещей с использованием / демонстрацией оборудования:

-Учебный набор для тестирования антенн ME1400-200

-Учебный набор для тестирования антенн ME1400-300

-Учебный набор для тестирования антенн ME1310-200

-Учебный набор для тестирования антенн ME1310-300

-Делитель мощности DC-26.5 ГГц.3.5 11667B

-Анализатор цепей, 100кГц-4 ГГц N9912A-104

-Мультиметр APPA 505

-Осциллограф DSOX3034T (350 МГц, 4 аналоговых и 16 цифровых каналов, с пакетом прикладных программ)

-Генератор MFG-72160MF

-Осциллограф, 2 канала, 200 МГц

-Серверная платформа SuperMicro SYS-6028R-T

-Сервер PowerEdge R740XD Server

-Осциллограф DSOX3034T (350 МГц, 4 аналоговых и 16 цифровых каналов, с пакетом прикладных программ)

-Комплект вычислительного оборудования для разработки (DevKit)

-Логический анализатор LAP-C 322000

-Сервер E403 5G

-Управляемый коммутатор Cisco SG300-28PP-K9-EU

-ИБП APC SRT3000RMXLI-NC

Skoltech

-Kathrein 800250911 антенна 8+1-Port Antenna 4HB, 0.9m, 90, 4x3300-3800 MHz, 15.7dBi

-Модуль измерительного комплекса RRH RHON-7800

-Источник питания АКП-1142/3G

Для самостоятельной работы студенты могут использовать рабочее пространство библиотеки.

Перечень используемого ПО:

- MS Office
- Scilab
- MATLAB
- Origin
- Maple
- Antiplagiat

3. Входные требования для освоения дисциплины (модуля), предварительные условия

Студент должен успешно освоить следующие дисциплины: Мастерская инноваций, Научно-исследовательская работа. Учебная практика, Производственная практика.

4. Трудоёмкость

12 з.е. (1 з.е. это 27 астрономических часов)

5. Содержание курса

Л – лекции в часах

П – практики в часах

С – семинары в часах

Тема	Содержание	Л	П	С
------	------------	---	---	---

Регулярные встречи с научным руководителем	Отчет о выполненной работе направляется научному руководителю на постоянной и регулярной основе, чтобы отслеживать и оценивать статус диссертации		8	20
Отчет о проделанной работе	Отчет о проделанной работе должен быть подготовлен студентами под руководством научного руководителя на основе шаблона дипломной работы и включать следующие аспекты: 1) Введение, включающее цель исследования, а также описание проблем, заявленных в исследовании, и предлагаемых решений. 2) Обзор литературы. 3) Инструменты и методы, использованные в ходе исследования		8	20
Проект магистерской диссертации	Проект магистерской диссертации должен быть подготовлен студентами под руководством научного руководителя на основе шаблона диссертации. Проект магистерской диссертации должен пройти проверку на антиплагиат.		8	20
Текст магистерской диссертации	Текст магистерской диссертации должен быть подготовлен студентами под контролем научного руководителя на основе шаблона диссертации. Проект магистерской диссертации должен пройти проверку на антиплагиат. Текст магистерской диссертации должен быть написан на английском языке (за исключением титульного листа) и содержать: титульный лист на русском и английском языках, аннотацию (включающую 4-6 ключевых слов), введение, обзор литературы, методы и инструменты исследования, результаты, суждения, инновации, личный вклад, благодарность, сокращения, публикации., библиография, приложения.		8	20
Всего контактных часов:		112 часов		
Самостоятельная работа:		212 часов		
Промежуточная аттестация:		-		
Общее кол-во часов:		324 часа		

6. Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение дисциплины “**Научно-исследовательская работа. Преддипломная практика**” при подготовке магистров по направлению подготовки **11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи** направлено на приобретение следующих компетенций:

Код и наименование компетенции
УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла
ОПК-2. Способен реализовывать новые принципы и методы исследования современных инфокоммуникационных систем и сетей различных типов передачи, распределения, обработки и хранения информации
ОПК-3. Способен приобретать, обрабатывать и использовать новую информацию в своей предметной области, предлагать новые идеи и подходы к решению задач своей профессиональной деятельности
ОПК-4. Способен разрабатывать и применять специализированное программно-математическое обеспечение для проведения исследований и решении проектно-конструкторских и научно исследовательских задач
ПК-2. Способен осуществлять технологическую деятельность в области проектирования, эксплуатации и развития систем беспроводной связи новых поколений

7. Вид итоговой оценки

Зачет

8. Структура оценки

Вид деятельности	Относительный вклад в итоговую оценку за курс, %
Отчет о проделанной работе	25
Проект текста ВКР	75

9. Система оценивания

Для получения оценки “зачтено” студенты должны набрать минимум 40% из 100%.

зачтено	Оцениваемая работа выполнена с отменным качеством и свидетельствует об отличных знаниях, глубоком понимании
---------	---

Skoltech

86% и выше	предмета, глубоких всесторонних познаниях и умелом применении концепций и/или учебных материалов. Все результаты обучения соответствуют высокому уровню
зачтено 76% - 85%	Работа выполнена в соответствии с высокими стандартами и свидетельствует о наличии всесторонних познаний и хорошем понимании предмета, умении использовать соответствующие концепции, а также об умении решать проблемы, возникающие в ходе изучения предмета работы. Большая часть результатов обучения соответствует высокому уровню
зачтено 66% - 75%	Оцениваемая работа в целом выполнена на удовлетворительном уровне и свидетельствует об адекватных знаниях и достаточном понимании предмета, однако со значительными недостатками. Большая часть результатов обучения соответствует удовлетворительному уровню
зачтено 56% - 65%	Оцениваемая работа выполнена на слабом уровне и свидетельствует о крайне ограниченном понимании предмета, недостаточных знаниях и имеет существенные недостатки. Удовлетворительному уровню соответствует лишь малая часть результатов обучения.
зачтено 40% - 55%	Минимально допустимый уровень успеваемости. Оцениваемая работа выполнена на очень слабом уровне, имеет серьезные недостатки и свидетельствует о весьма низком уровне знаний, понимания и/или умений и знакомства с предметом. Удовлетворительному уровню соответствует лишь очень малая часть результатов обучения (или таких результатов нет вообще)
незачтено 0% - 39%	Оцениваемая работа неприемлема и свидетельствует о практическом отсутствии знаний и понимания предмета работы. Удовлетворительному уровню не соответствуют никакие результаты обучения

10. Самостоятельная работа

Skoltech

Самостоятельная работа по дисциплине включает:

1. Изучение литературы;
2. Подготовка отчета;
3. Подготовка проекта магистерской диссертации.

Трудоемкость самостоятельной работы - 212 часов.

Для самостоятельной работы студентам рекомендуется использовать следующие источники, размещенные в LMS Canvas:

1. <https://lms.skoltech.ru/courses/2072/files/folder/4.%20Academic%20integrity?preview=28936> – Положение Об Академической Честности Студентов
2. <https://lms.skoltech.ru/courses/2072/files/folder/4.%20Academic%20integrity?preview=28935> - Кодекс этики
3. <https://lms.skoltech.ru/courses/2072/files/folder/4.%20Academic%20integrity/AI%20guidelines?> - Принципы использования ИИ в образовании
4. <https://lms.skoltech.ru/courses/2072/files/folder/2.%20MSc/MSc%20defense/MSc%20Thesis%20Manuscript%20Guidelines?preview=28948> – Проект диссертации – общие ресурсы
5. <https://lms.skoltech.ru/courses/2072/files/folder/2.%20MSc/MSc%20defense/MSc%20Thesis%20Manuscript%20Guidelines?preview=28949> - Проект презентации на защиту
6. <https://lms.skoltech.ru/courses/2072/files/folder/2.%20MSc/MSc%20defense/MSc%20Thesis%20Manuscript%20Guidelines?preview=28947> – Методические рекомендации по оформлению диссертации

Дополнительно методические указания по отдельным видам работ приведены в системе управления обучением “Canvas LMS”. Для доступа требуется персональный логин/пароль.

11. Фонд оценочных средств. Оценочные и методические материалы по дисциплине

Все задания для самостоятельной работы, включая методические рекомендации по подготовке отчета о проделанной работе находятся в системе управления обучением “Canvas LMS”. Для доступа требуется персональный логин/пароль.

Ниже приведены примеры каждого задания и методические рекомендации по его выполнению.

11.1. Подготовка текста магистерской диссертации

Проект магистерской диссертации должен быть подготовлен студентами под руководством научного руководителя.

11.1.1. Оценочные материалы

Проект магистерской диссертации должен быть написан на английском языке (за исключением титульного листа) и содержать: титульный лист на русском и английском языках, аннотацию (включающую 4-6 ключевых слов), введение, обзор литературы, методы и инструменты исследования, результаты, суждения, инновации, личный вклад, благодарность, сокращения, публикации., библиография, приложения.

11.1.2. Методические рекомендации к тексту ВКР

Критерии оценивания для текста ВКР следующие:

Группа/ Group	Индикатор/ Indicator	Требования/ Requirements for excellent level of performance
Содержание/ Content	Актуальность исследования/ Motivation of the Project	Тема исследования сформулирована точно, конкретно и лаконично. Постановка задачи исследования, область исследования в целом, предыстория, контекст и пробелы в существующих сегодня знаниях описаны корректно. Проблема актуальна для современной науки. The topic is presented accurately, concretely and concisely. The question or problem formulation is clearly articulated. General research area, background, context and gaps in the current knowledge are thoroughly described. The problem is relevant to contemporary science demands.
	Цель и задачи/ Aim and Objectives	Цель и задачи сформулированы ясно и лаконично. Цель отражает общий смысл исследования. Задачи определены таким образом, что их решение приведет к достижению поставленной цели. Ожидаемый результат исследования точно описан. The aim and objectives are clearly and concisely stated. The aim clearly articulates the overall

Skoltech

		purpose of the study. Objectives define specific and concrete tasks that need to be taken in order to reach the aim. The potential impact of the project is clearly expressed.
	Теория/Theory	Теории, подходы и концепции, использованные в проекте, подкрепляют проведенные исследования. The project is explicitly situated and supported in relevant research via clear reference to theories, approaches, and concepts.
	Методы/Methods	Все методы, использованные в проекте, описаны достаточно кратко и в то же время полно настолько, чтобы была возможность при необходимости проверить воспроизводимость результатов. Методы выбраны и применены в соответствии с целью и задачами проекта. Рассмотрены и описаны ограничения и точность применяемых методов. All methods used in the project are fully and concisely described. Methods are selected and applied appropriate to the aim and goals of the project. Limitations and accuracy of methods applied are considered and described.
	Результаты/ Results	Первичные и обработанные результаты исследования представлены в виде графиков, таблиц, рисунков и диаграмм. Графики и диаграммы сопровождаются описанием. Полученные результаты соответствуют цели и задачам проекта. Все результаты критически оценены. Primary and processed results of research are clearly expressed in the form of graphs, tables, pictures, and charts. Introduced graphs and charts are accompanied with explanations of their meaning. Collected results correspond to the

		project aim and goals. All results are critically evaluated.
	Обсуждение результатов/ Discussion	Проведен критический сравнительный анализ полученных результатов. Результаты обсуждены в критическом ключе в связи с постановкой вопроса или проблемы. Логические связи или рекомендации основаны на анализе и вносят вклад в общее описание подходов и концепций. Личный вклад автора в получение результатов ясно сформулирован. Ограничения исследований описаны полно. Critical comparative analysis presents what has been deduced from the findings. The results are critically discussed in relation to the question or problem formulation. Connections or recommendations are made via reflections that also contribute to the general perspective of approaches and concepts. Personal author's contribution in obtaining results is clearly articulated. Research limitations are clearly articulated.
	Научная новизна/ Scientific Novelty	В проекте ясно показано, чем полученные результаты отличаются от аналогичных исследований. The project clearly states how the obtained results stand out compared to similar studies.
	Практическая значимость и инновационность / Practical Application & Innovation	Проект предполагает практическое применение полученных результатов. Инновация включает новизну предлагаемого продукта/услуги/технологии или процесса, значение и значимость получаемого в результате бизнеса и/или воздействия на общество, конкурентного преимущества либо потенциала коммерциализации. The project suggests practical application of the results obtained. The innovation includes novelty

Skoltech

		of the proposed product/service/technology or process, meaningfulness and significance of the resulting business and/or social impact, competitive advantage, commercialization potential.
	Выводы/ Conclusions	Выводы обобщают основные результаты работы и соответствуют цели и задачам. Выводы не противоречат результатам и не преувеличивают их. Выводы показывают, как полученные результаты помогают достичь поставленной цели и решить задачи исследования. Раздел дает полный ответ на каждую поставленную задачу и предлагает всестороннее обоснование. Выводы поясняют значимость полученных результатов и их ограничения, объясняют вклад исследования в научную область, предлагает направления дальнейших исследований. Conclusions summarize the main results of the work and are consistent with the aim and objectives. Conclusions do not contradict and do not overstate the results. The Conclusions show how research results have addressed aims and objectives. The Section gives full answer for each research question and provide solid justification, explains the significance and limitations of results, explains the contribution the study makes, lays out questions for further research.
Текст/Text	Организация текста структура документа/и	Логичное и связное изложение идей; все обязательные разделы присутствуют в тексте, сбалансированы и вносят свой вклад в поддержку и усиление цели исследования.

Skoltech

	Organization and Structure	Logical and coherent presentation of ideas; all parts are present, balanced and contribute to strengthen the aim of research.
	Грамматика, орфография, пунктуация/ Grammar, spelling, punctuation	Использованы уместные и разнообразные грамматические конструкции и времена. Орфография и пунктуация используются правильно. Appropriate and diverse grammatical structures and tenses. Spelling and punctuation are used correctly.
	Лексика и терминология/ Vocabulary and Terminology	Последовательное использование подходящей разнообразной академической лексики; корректное использование терминологии. Consistent use of appropriate and diverse academic vocabulary; balanced use of terminology.
	Стиль / Style	Последовательное использование стилистических приемов, соответствующих научному стилю документа. Consistent use of stylistic devices appropriate for the particular style of writing.
	Цитирование и ссылки/ Citing and Referencing	Ссылки в документе использованы последовательно, их формат соответствует методическим рекомендациям. The use of references is consistent and their formatting matches the Guidelines.
	Форматирование/ Formatting	Формат текста соответствует правилам и требованиям методических рекомендаций.

		The text is formatted according to the rules and norms of the Guidelines.
--	--	---

11.2. Индивидуальный отчет о проделанной работе

Результатом "Научно-исследовательская работа. Учебная практика" является отчет о выполненной работе.

Необходимо предоставить отчет о проделанной работе в заданные сроки и загрузить на соответствующую страницу LMS Canvas.

11.2.1.Оценочные материалы

Отчет включает в себя:

- 1) Имя студента;
- 2) Имя научного руководителя и его/ее должность;
- 3) Название проекта на русском и английском языках;
- 4) Описание проекта;
- 5) Соответствие личных профессиональных целей студента содержанию проекта;
- 6) Достигнутые результаты;
- 7) Проблемы, возникшие в ходе работы над проектом, и пути их преодоления.
- 8) Общие выводы;
- 9) Описание формата отчета, который студент предоставляет руководителю.

Перечень возможных вопросов от научного руководителя по проделанной работе:

Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Написание магистерской диссертации - это проект. Как называется документ, который помогает понять, какие ресурсы понадобятся для выполнения задач, в каком объеме, когда и как долго они будут нужны?

Напишите правильный ответ:

Skoltech

Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Написание магистерской диссертации - это проект. Перечислите 2 любые группы ресурсов проекта.

Напишите правильный ответ:

Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Написание магистерской диссертации - это проект. Назовите три характеристики любого проекта согласно PMBoK.

Напишите правильный ответ:

Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Как называется исследование, при котором предлагаемый метод оценивается путем сравнения с существующими методами при одинаковых условиях моделирования или эксперимента?

Напишите правильный ответ:

Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Как называется совокупность параметров моделирования, входных данных и условий проведения эксперимента, обеспечивающая воспроизводимость результатов исследования?

Skoltech

Напишите правильный ответ:

Прочитайте задание и выберите правильный ответ.

Какое условие является обязательным при сравнении двух методов обработки сигналов в научном исследовании?

- А) Использование одинакового языка программирования.
- Б) Использование одинакового компьютера.
- В) Использование одинаковых исходных данных и критериев оценки.
- Г) Использование одинаковой операционной системы.

Напишите правильный ответ в формате заглавной буквы (например, Б):

Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Как называется процесс систематического анализа научных публикаций, направленный на определение современного состояния исследуемой проблемы и выявление нерешенных научных задач?

Напишите правильный ответ:

Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Как называется характеристика научного результата, отражающая наличие ранее не опубликованного решения научной или инженерной задачи?

Напишите правильный ответ:

Прочитайте задание и выберите правильный ответ.

Что является основным результатом анализа современной научной литературы при подготовке магистерской диссертации?

- А) Определение нерешенной научной задачи.
- Б) Выбор программной платформы.
- В) Подготовка списка сокращений.
- Г) Выбор структуры презентации.

Напишите правильный ответ в формате заглавной буквы (например, Б):

Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Как называется программная реализация разработанного алгоритма, предназначенная для проведения вычислительных экспериментов и оценки его эффективности?

Напишите правильный ответ:

Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Как называется процесс проверки правильности работы программной реализации путем сопоставления полученных результатов с заранее известными или эталонными значениями?

Напишите правильный ответ:

Прочитайте задание и выберите правильный ответ.

Какова основная цель разработки программного прототипа при выполнении

Skoltech

научно-исследовательской работы?

- А) Проверка корректности реализации и оценка эффективности предложенного метода.
- Б) Подготовка иллюстраций для ВКР.
- В) Выбор языка программирования.
- Г) Увеличение объема программного кода.

Напишите правильный ответ в формате заглавной буквы (например, Б):

Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Как называется количественный показатель, используемый для оценки эффективности разработанного алгоритма или технологии беспроводной связи при сравнении с существующими решениями?

Напишите правильный ответ:

Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Как называется процесс выбора значений параметров алгоритма или системы, обеспечивающих экстремальное значение выбранной метрики эффективности при заданных ограничениях?

Напишите правильный ответ:

Прочитайте задание и установите соответствие между этапом выполнения преддипломной практики и его результатом.

Этап	Результат
А) Анализ научной литературы	1) Обоснование актуальности исследования

Б) Разработка метода	2) Предложенный алгоритм или математическая модель
В) Вычислительный или экспериментальный анализ	3) Рукопись магистерской диссертации
Г) Подготовка текста ВКР	4) Полученные результаты исследования

Напишите правильное соответствие в формате: заглавная буква и цифра без пробела, запятая, пробел (например, А1, Б2, В3):

11.2.2. Методические рекомендации

Критерии оценивания отчета следующие:

1. Общая цель и задачи проекта ясны и четко определены.
2. Выявлены проблемы, возникшие в ходе работы (организационные, связанные с исследованиями и т.д.), и предложены соответствующие решения.
3. Все результаты описаны и обсуждены корректно.
4. Выводы отражают цель и задачи проекта.
5. Материалы научного отчета, предоставленные научному руководителю, представлены в формате LMS (Canvas) в полном объеме.
6. Студент четко и полно отвечает на вопросы научного руководителя по проделанной работе.

Skoltech

Вес каждого критерия 20% от оценки. Если критерий выполнен, то студент получает максимальный балл (20), если критерий не выполнен, то студент получает минимальный балл (0).

**Автономная некоммерческая образовательная организация высшего
образования «Сколковский институт науки и технологий»**

Утверждено

**Директор образовательной
программы**

Фролов А.А.

Идентификатор документа, задачи / ID: 473705 v.1, 441646



ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ПРОСТОЙ ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ /
The document is signed with a simple electronic signature

Директор образовательной программы / The Director of the program Фролов
Алексей Андреевич / Frolov Alexey Andreevich

Дата подписания / Date of signing 01.09.2026

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

“Научно-исследовательский семинар по ВКР”

Направление подготовки 11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы
связи

Квалификация “магистр”

Москва 2026

Название курса

Научно-исследовательский семинар по ВКР

1. Аннотация

Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО: относится к Модулю 4. "Научно-исследовательская работа и Выпускная квалификационная работа", обязательная часть. Четверть 5, 6 и 8, второй год обучения.

Язык дисциплины (модуля): английский.

Научный руководитель: Иванов Андрей Андреевич

Научно-исследовательский семинар по ВКР - это обязательный учебный элемент, который состоит из трех основных частей: 1) План научно-исследовательской работы, 2) Научно-исследовательский семинар по ВКР. Предварительная предзащита, 3) Научно-исследовательский семинар по ВКР. Предзащита.

План научно-исследовательской работы - это первый элемент, который должен пройти каждый магистр второго года обучения в 5 учебной четверти. Целью подготовки «Плана научно-исследовательской работы» является формирование и разработка студентом основной концепции научного исследования, плана и сроков его реализации в течение второго года обучения.

Научно-исследовательский семинар по ВКР. Предварительная предзащита - это второй элемент, который должен пройти каждый магистр второго года обучения в 6 учебной четверти. Целью "Предварительной предзащиты" является представление студентами промежуточных результатов реализации плана научного исследования и доклад о полученных результатах исследования.

Научно-исследовательский семинар по ВКР. Предзащита. - это третий элемент, который должен пройти каждый магистр второго года обучения в 8 учебной четверти. Целью предзащиты является представление студентами окончательных результатов реализации плана научного исследования в виде доклада и текста магистерской диссертации.

2. Материально-техническое обеспечение

Семинарская часть занятий проходит в учебной аудитории.

Аудитория на 20 человек для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ),

Skoltech

групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации:

- специализированная мебель: парты, стол преподавателя, 2 персональных компьютера;
- технические средства обучения: моторизованный проекционный экран, проектор на потолочном кронштейне, микрофоны беспроводной радиосистемы, камера, сетевая камера, потолочные громкоговорители, интерактивные ЖК-панели.

Практическая часть проходит в Лаборатории Проектного центра беспроводной связи и интернета вещей с использованием / демонстрацией оборудования:

- Учебный набор для тестирования антенн ME1400-200
- Учебный набор для тестирования антенн ME1400-300
- Учебный набор для тестирования антенн ME1310-200
- Учебный набор для тестирования антенн ME1310-300
- Делитель мощности DC-26.5 ГГц.3.5 11667B
- Анализатор цепей, 100кГц-4 ГГц N9912A-104
- Мультиметр APPA 505
- Осциллограф DSOX3034T (350 МГц, 4 аналоговых и 16 цифровых каналов, с пакетом прикладных программ)
- Генератор MFG-72160MF
- Осциллограф, 2 канала, 200 МГц
- Серверная платформа SuperMicro SYS-6028R-T
- Сервер PowerEdge R740XD Server
- Осциллограф DSOX3034T (350 МГц, 4 аналоговых и 16 цифровых каналов, с пакетом прикладных программ)
- Комплект вычислительного оборудования для разработки (DevKit)
- Логический анализатор LAP-C 322000
- Сервер E403 5G

Skoltech

-Управляемый коммутатор Cisco SG300-28PP-K9-EU

-ИБП APC SRT3000RMXLI-NC

-Kathrein 800250911 антенна 8+1-Port Antenna 4HB, 0.9m, 90, 4x3300-3800 MHz, 15.7dBi

-Модуль измерительного комплекса RRH RHON-7800

-Источник питания АКПП-1142/3G

Для самостоятельной работы студенты могут использовать рабочее пространство библиотеки.

Перечень используемого ПО:

- MS Office
- Scilab
- MATLAB
- Origin
- Maple
- Antiplagiat

3. Входные требования для освоения дисциплины (модуля), предварительные условия

Студент должен успешно освоить следующие дисциплины: Производственная практика, Научно-исследовательская работа. Учебная практика.

4. Трудоёмкость

9 з.е. (1 з.е. это 27 астрономических часов)

5. Содержание курса

Л – лекции в часах

П – практики в часах

С – семинары в часах

Тема	Содержание	Л	П	С
План научно-исследовательской работы	План научно-исследовательской работы включает в себя: 1) Рабочее название 2) Описание предпосылок и набора проблем 3) Описание цели и определений дипломного проекта; краткое изложение конкретных целей, с помощью которых работа направлена на достижение поставленных целей 4) Предварительный обзор литературы/поиск информации 5) Проект плана работы 6) Список литературы		10	21
Научно-исследовательский семинар по ВКР. Предварительная предзащита	1.1. Отчет о состоянии работы, представленный в LMS (Canvas) 1.2. Презентация должна включать в себя: 1) Полное имя студента и образовательную программу; 2) Название 3) Описание общей проблемы / Введение / предысторию 3) Цель и задачи, поставленные перед проектом 4) Методы 5) План следующих шагов 8) Выводы		10	21
Научно-исследовательский семинар по ВКР. Предзащита	1.1. Черновик магистерской диссертации 1.2. Презентация 1.2.1) Название 1.2.2) Общая проблема, введение и справочная информация 1.2.3) Цель и задачи 1.2.4) Методы 1.2.5) Результаты и анализ 1.2.6) Научная новизна 1.2.7) Инновационная составляющая 1.2.8) Выводы 1.2.9) Практические результаты 1.2.10) Перспективы исследований		10	21
Всего контактных часов:		93 часа		
Самостоятельная работа:		120 часов		
Промежуточная аттестация:		-		
Общее кол-во часов:		243 часа		

6. Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение дисциплины **“Научно-исследовательский семинар по ВКР”** при подготовке магистров по направлению подготовки **11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи** направлено на приобретение следующих компетенций:

Код и наименование компетенции
УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла
УК-4. Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия
ОПК-2. Способен реализовывать новые принципы и методы исследования современных инфокоммуникационных систем и сетей различных типов передачи, распределения, обработки и хранения информации
ОПК-3. Способен приобретать, обрабатывать и использовать новую информацию в своей предметной области, предлагать новые идеи и подходы к решению задач своей профессиональной деятельности
ОПК-4. Способен разрабатывать и применять специализированное программно-математическое обеспечение для проведения исследований и решении проектно-конструкторских и научно исследовательских задач
ПК-2. Способен осуществлять технологическую деятельность в области проектирования, эксплуатации и развития систем беспроводной связи новых поколений
ПК-3. Способен производить расчеты, необходимые для проектирования и эксплуатации оборудования систем связи и линий связи
ПК-4. Способен использовать знания о перспективных технологиях связи и анализировать будущие технологии связи

7. Вид итоговой оценки

Зачет

8. Структура оценки

Вид деятельности	Относительный вклад в итоговую оценку за курс, %
План научно-исследовательской работы	25
Презентация для предварительной предзащиты	25
Черновик научно-исследовательской работы + Презентация для предзащиты	50

9. Система оценивания

Для получения оценки “зачтено” за “Научно-исследовательский семинар по ВКР” студенты должны набрать минимум 40% из 100% по результатам выполнения трех элементов, перечисленных в п.8. При этом, каждый элемент из п.8. дополнительно оценивается в формате:

- 1) План научно-исследовательской работы - Зачет;
- 2) Научно-исследовательский семинар по ВКР. Предварительная предзащита - Зачет с оценкой;
- 3) Научно-исследовательский семинар по ВКР. Предзащита - Зачет.

Шкала оценивания “Научно-исследовательский семинар по ВКР” выглядит следующим образом:

зачтено 86% и выше	Оцениваемая работа выполнена с отменным качеством и свидетельствует об отличных знаниях, глубоком понимании предмета, глубоких всесторонних познаниях и умелом применении концепций и/или учебных материалов. Все результаты обучения соответствуют высокому уровню
зачтено 76% - 85%	Работа выполнена в соответствии с высокими стандартами и свидетельствует о наличии всесторонних познаний и хорошем понимании предмета, умении использовать соответствующие концепции, а также об умении решать проблемы, возникающие в ходе изучения предмета работы. Большая часть результатов обучения соответствует высокому уровню

зачтено 66% - 75%	Оцениваемая работа в целом выполнена на удовлетворительном уровне и свидетельствует об адекватных знаниях и достаточном понимании предмета, однако со значительными недостатками. Большая часть результатов обучения соответствует удовлетворительному уровню
зачтено 56% - 65%	Оцениваемая работа выполнена на слабом уровне и свидетельствует о крайне ограниченном понимании предмета, недостаточных знаниях и имеет существенные недостатки. Удовлетворительному уровню соответствует лишь малая часть результатов обучения.
зачтено 40% - 55%	Минимально допустимый уровень успеваемости. Оцениваемая работа выполнена на очень слабом уровне, имеет серьезные недостатки и свидетельствует о весьма низком уровне знаний, понимания и/или умений и знакомства с предметом. Удовлетворительному уровню соответствует лишь очень малая часть результатов обучения (или таких результатов нет вообще)
незачтено 0% - 39%	Оцениваемая работа неприемлема и свидетельствует о практическом отсутствии знаний и понимания предмета работы. Удовлетворительному уровню не соответствуют никакие результаты обучения

10. Самостоятельная работа

Самостоятельная работа по дисциплине включает:

1. Изучение литературы;
2. Подготовка презентации для предварительной защиты;
3. Подготовка презентации для защиты;
4. Написание текста научно-исследовательской работы.

Трудоемкость самостоятельной работы - 120 часов.

Skoltech

Для самостоятельной работы студентам рекомендуется использовать следующие источники, размещенные в LMS Canvas:

1. <https://lms.skoltech.ru/courses/2072/files/folder/4.%20Academic%20integrity?preview=28936> – Положение Об Академической Честности Студентов
2. <https://lms.skoltech.ru/courses/2072/files/folder/4.%20Academic%20integrity?preview=28935> - Кодекс этики
3. <https://lms.skoltech.ru/courses/2072/files/folder/4.%20Academic%20integrity/AI%20guidelines?> - Принципы использования ИИ в образовании
4. <https://lms.skoltech.ru/courses/2072/files/folder/2.%20MSc/MSc%20defense/MSc%20Thesis%20Manuscript%20Guidelines?preview=28948> – Проект диссертации – общие ресурсы
5. <https://lms.skoltech.ru/courses/2072/files/folder/2.%20MSc/MSc%20defense/MSc%20Thesis%20Manuscript%20Guidelines?preview=28949> - Проект презентации на защиту
6. <https://lms.skoltech.ru/courses/2072/files/folder/2.%20MSc/MSc%20defense/MSc%20Thesis%20Manuscript%20Guidelines?preview=28947> – Методические рекомендации по оформлению диссертации

Дополнительно методические указания по отдельным видам работ приведены в системе управления обучением “Canvas LMS”. Для доступа требуется персональный логин/пароль.

11. Фонд оценочных средств. Оценочные и методические материалы по дисциплине

Все задания для самостоятельной работы находятся в системе управления обучением “Canvas LMS”. Для доступа требуется персональный логин/пароль.

Ниже приведены примеры каждого задания и методические рекомендации по его выполнению.

11.1. План научно-исследовательской работы

11.1.1.Оценочные материалы

План научно-исследовательской работы должен состоять из следующих элементов:

- 1) Рабочее название;
- 2) Описание предпосылок и набора проблем;

- 3) Описание цели и определений дипломного проекта; краткое изложение конкретных целей, с помощью которых работа направлена на достижение поставленных целей;
- 4) Предварительный обзор литературы/поиск информации;
- 5) Проект плана работы ;
- 6) Список литературы.

11.1.2. Методические рекомендации

План научно-исследовательской работы оценивается как зачет/незачет. Вес данного элемента от общей оценки - 25% или, иными словами, 25 баллов.

Для получения зачета “Плану научно-исследовательской работы” студент должен набрать минимум 10 баллов, т.е. 40% от 25 баллов.

зачтено 86% и выше	Оцениваемая работа выполнена с отменным качеством и свидетельствует об отличных знаниях, глубоком понимании предмета, глубоких всесторонних познаниях и умелом применении концепций и/или учебных материалов. Все результаты обучения соответствуют высокому уровню
зачтено 76% - 85%	Работа выполнена в соответствии с высокими стандартами и свидетельствует о наличии всесторонних познаний и хорошем понимании предмета, умении использовать соответствующие концепции, а также об умении решать проблемы, возникающие в ходе изучения предмета работы. Большая часть результатов обучения соответствует высокому уровню
зачтено 66% - 75%	Оцениваемая работа в целом выполнена на удовлетворительном уровне и свидетельствует об адекватных знаниях и достаточном понимании предмета, однако со значительными недостатками. Большая часть результатов обучения соответствует удовлетворительному уровню

зачтено 56% - 65%	Оцениваемая работа выполнена на слабом уровне и свидетельствует о крайне ограниченном понимании предмета, недостаточных знаниях и имеет существенные недостатки. Удовлетворительному уровню соответствует лишь малая часть результатов обучения.
зачтено 40% - 55%	Минимально допустимый уровень успеваемости. Оцениваемая работа выполнена на очень слабом уровне, имеет серьезные недостатки и свидетельствует о весьма низком уровне знаний, понимания и/или умений и знакомства с предметом. Удовлетворительному уровню соответствует лишь очень малая часть результатов обучения (или таких результатов нет вообще)
незачтено 0% - 39%	Оцениваемая работа неприемлема и свидетельствует о практическом отсутствии знаний и понимания предмета работы. Удовлетворительному уровню не соответствуют никакие результаты обучения

11.2. Презентация для предварительной предзащиты

11.2.1.Оценочные материалы

Данная презентация должна состоять из следующих элементов:

- 1) Полное имя студента и образовательная программа;
- 2) Название;
- 3) Описание общей проблемы / Введение / Справочная информация;
- 3) Цель и задачи;
- 4) Методы;
- 5) План следующих шагов;
- 8) Выводы.

11.2.2. Методические рекомендации

Презентация для предварительной предзащиты оценивается как зачет с оценкой. Вес данного элемента от общей оценки - 25% или, иными словами, 25 баллов.

Максимальный балл, который студент может получить за данный элемент, 25 баллов. Студент получает максимальный балл при соответствии презентации всем критериям.

Минимальный балл, который студент может получить за данный элемент, 0 баллов.

Оценка выставляется по шкале:

А, отлично (24-25 баллов из 25 возможных)	Оцениваемая работа выполнена с отменным качеством и свидетельствует об отличных знаниях, глубоком понимании предмета, глубоких всесторонних познаниях и умелом применении концепций и/или учебных материалов. Все результаты обучения соответствуют высокому уровню
В, хорошо (20-23 баллов из 25 возможных)	Работа выполнена в соответствии с высокими стандартами и свидетельствует о наличии всесторонних познаний и хорошем понимании предмета, умении использовать соответствующие концепции, а также об умении решать проблемы, возникающие в ходе изучения предмета работы. Большая часть результатов обучения соответствует высокому уровню
С, удовлетворительно (17-19 баллов из 25 возможных)	Оцениваемая работа в целом выполнена на удовлетворительном уровне и свидетельствует об адекватных знаниях и достаточном понимании предмета, однако со значительными недостатками. Большая часть результатов обучения соответствует удовлетворительному уровню
D, посредственно	Оцениваемая работа выполнена на слабом уровне и свидетельствует о крайне ограниченном понимании предмета, недостаточных знаниях и имеет существенные недостатки.

(14-16 баллов из 25 возможных)	Удовлетворительному уровню соответствует лишь малая часть результатов обучения.
Е, крайне посредственно (10-13 баллов из 25 возможных)	Минимально допустимый уровень успеваемости. Оцениваемая работа выполнена на очень слабом уровне, имеет серьезные недостатки и свидетельствует о весьма низком уровне знаний, понимания и/или умений и знакомства с предметом. Удовлетворительному уровню соответствует лишь очень малая часть результатов обучения (или таких результатов нет вообще)
Ф, неудовлетворительно (0-9 баллов из 25 возможных)	Оцениваемая работа неприемлема и свидетельствует о практическом отсутствии знаний и понимания предмета работы. Удовлетворительному уровню не соответствуют никакие результаты обучения

Критерии оценивания презентации следующие:

1. Обзор литературы содержит критическую оценку существующих взглядов и мнений в области исследования и завершается формулировкой проблемы исследования.
2. Проблема исследования четко сформулирована и соответствует требованиям современной науки.
3. Цель и задачи ясны и четко определены. План проекта согласован и соответствует поставленной цели.
4. Техники и методы выбраны и применяются правильно. Рассмотрены и описаны ограничения и точность применяемых методов.
5. Студент демонстрирует уровень владения английским языком, достаточный для профессионального общения.

11.3. Черновик научно-исследовательской работы + Презентация для предзащиты

Ожидается, что в рамках учебного элемента “Научно-исследовательский семинар по ВКР. Предзащита” каждый студент представит текст своей научно-исследовательской работы, а также выступит с презентацией.

11.3.1.Оценочные материалы

Оценочные материалы по научно-исследовательской работе представлены в документе “Методические рекомендации по оформлению магистерской диссертации” по ссылке - [stamp_MSc-thesis-guidelines-18.01.2022.pdf \(skoltech.ru\)](https://skoltech.ru/stamp_MSc-thesis-guidelines-18.01.2022.pdf)

Презентация для предзащиты должна состоять из следующих элементов:

- 1) Полное имя студента и образовательная программа;
- 2) Название;
- 3) Описание общей проблемы / Введение / Справочная информация;
- 3) Цель и задачи;
- 4) Методы;
- 5) План следующих шагов;
- 8) Выводы.

После презентации на предзащите студенту будут заданы вопросы по его научно-исследовательской работе в том числе могут быть заданы подобные вопросы:

Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Дайте определение термину WBS (Work Breakdown Structure) / ИСР (иерархическая структура работ) из проектного менеджмента.

Напишите правильный ответ:

Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Дайте определение термину CPM (critical path method) / Метод критического пути из проектного менеджмента.

Skoltech

Напишите правильный ответ:

Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

PMBoK выделяет три метода коммуникации, которые используются для передачи информации среди стейкхолдеров проекта. Какие это три метода?

Напишите правильный ответ (три метода):

Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

В чем основная разница между двумя подходами в коммуникации:
Pull-к о м м у н и к а ц и я и Push-к о м м у н и к а ц и я?

Напишите правильный ответ:

Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Как называется документ, определяющий цели, задачи, этапы, методы и сроки выполнения магистерского исследования?

Напишите правильный ответ:

Skoltech

Прочитайте задание и выберите правильный ответ.

Что является основной целью предварительной предзащиты магистерской диссертации?

- А) Проверка соответствия оформления требованиям.
- Б) Подготовка списка публикаций.
- В) Регистрация темы ВКР.
- Г) Представление промежуточных результатов исследования и оценка степени выполнения плана научно-исследовательской работы.

Напишите правильный ответ в формате заглавной буквы (например, Б):

Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Как называется процесс обоснования выбора методов исследования с учетом современного состояния научных знаний по теме магистерской диссертации?

Напишите правильный ответ:

Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Как называется этап подготовки магистерской диссертации, на котором выполняется критическая интерпретация полученных результатов с учетом современных научных публикаций?

Напишите правильный ответ:

Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Skoltech

Как называется совокупность программных средств и математических моделей, разработанных для проведения вычислительных исследований и проверки научной гипотезы?

Напишите правильный ответ:

Прочитайте задание и выберите правильный ответ.

Какова основная цель применения программно-математического обеспечения при выполнении магистерской диссертации?

- А) Автоматизация оформления текста ВКР.
- Б) Проведение исследований и подтверждение результатов предложенного метода.
- В) Подготовка презентации.
- Г) Формирование списка литературы.

Напишите правильный ответ в формате заглавной буквы (например, Б):

Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Как называется процесс проверки работоспособности разработанного технического решения в условиях, соответствующих предполагаемой области его применения?

Напишите правильный ответ:

Прочитайте задание и выберите правильный ответ.

Какой результат исследования подтверждает возможность применения разработанного метода в системах беспроводной связи?

- А) Соответствие оформления ВКР установленным требованиям.
- Б) Подтверждение эффективности метода по выбранным показателям при проведении испытаний.
- В) Использование современного языка программирования.

Skoltech

Г) Подготовка публикации.

Напишите правильный ответ в формате заглавной буквы (например, Б):

Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Как называется количественная характеристика, отражающая отклонение результата вычислений или измерений от истинного значения?

Напишите правильный ответ:

Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Как называется процесс определения количественных показателей, характеризующих качество работы разработанного алгоритма или системы по результатам вычислительных или экспериментальных исследований?

Напишите правильный ответ:

Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Как называется процесс оценки преимуществ и ограничений новой технологии связи путем сопоставления ее характеристик с существующими решениями?

Напишите правильный ответ:

Прочитайте задание и установите соответствие между этапом научно-исследовательского семинара и его результатом:

Этап	Результат
А) План научно-исследовательской работы	1) Утвержденный план выполнения исследования
Б) Предварительная предзащита	2) Представление результатов государственной экзаменационной комиссии
В) Предзащита	3) Представление окончательных результатов исследования и текста ВКР
Г) Защита ВКР	4) Представление промежуточных результатов исследования

Напишите правильное соответствие в формате: заглавная буква и цифра без пробела, запятая, пробел (например, А1, Б2, В3):

--

11.3.2. Методические рекомендации

План научно-исследовательской работы оценивается как зачет/незачет. Вес данного элемента от общей оценки - 25% или, иными словами, 25 баллов.

Для получения зачета “Плану научно-исследовательской работы” студент должен набрать минимум 10 баллов, т.е. 40% от 25 баллов.

зачтено 86% и выше	Оцениваемая работа выполнена с отменным качеством и свидетельствует об отличных знаниях, глубоком понимании предмета, глубоких всесторонних познаниях и умелом применении концепций и/или учебных материалов. Все
-----------------------	---

Skoltech

	результаты обучения соответствуют высокому уровню
зачтено 76% - 85%	Работа выполнена в соответствии с высокими стандартами и свидетельствует о наличии всесторонних познаний и хорошем понимании предмета, умении использовать соответствующие концепции, а также об умении решать проблемы, возникающие в ходе изучения предмета работы. Большая часть результатов обучения соответствует высокому уровню
зачтено 66% - 75%	Оцениваемая работа в целом выполнена на удовлетворительном уровне и свидетельствует об адекватных знаниях и достаточном понимании предмета, однако со значительными недостатками. Большая часть результатов обучения соответствует удовлетворительному уровню
зачтено 56% - 65%	Оцениваемая работа выполнена на слабом уровне и свидетельствует о крайне ограниченном понимании предмета, недостаточных знаниях и имеет существенные недостатки. Удовлетворительному уровню соответствует лишь малая часть результатов обучения.
зачтено 40% - 55%	Минимально допустимый уровень успеваемости. Оцениваемая работа выполнена на очень слабом уровне, имеет серьезные недостатки и свидетельствует о весьма низком уровне знаний, понимания и/или умений и знакомства с предметом. Удовлетворительному уровню соответствует лишь очень малая часть результатов обучения (или таких результатов нет вообще)
незачтено 0% - 39%	Оцениваемая работа неприемлема и свидетельствует о практическом отсутствии знаний и понимания предмета работы.

	Удовлетворительному уровню не соответствуют никакие результаты обучения
--	---

Критерии оценивания предварительной защиты:

1. Исследовательская задача: проблема соответствует требованиям современной науки; цель и поручения ясны и четко сформулированы; план проекта согласован и соответствует поставленной цели
2. Методы исследования: методы выбраны и применяются правильно; были рассмотрены и описаны ограничения и точность применяемых методов.
3. Сбор и анализ данных: все собранные результаты соответствуют целям и задачам проекта; все результаты правильно записаны и описаны; все результаты критически оценены.
4. Выводы и рекомендации: выводы отражают цель проекта и все задачи; выводы верны, не противоречат и не завышают результаты
5. Практическое применение и инновации: проект предполагает практическое применение полученных результатов; инновация включает в себя новизну предлагаемого продукта/услуги/технологии или процесса, осмысленность и значимость получаемого в результате воздействия на бизнес и/или социальную сферу, конкурентное преимущество, потенциал коммерциализации.
6. Рукопись: письменный текст содержит логичное и последовательное изложение идей; все части сбалансированы и способствуют достижению цели исследования; соответствующие и разнообразные грамматические структуры и академическая лексика; рукопись последовательно следует выбранному стилю цитирования и ссылок.
7. Устная презентация и защита: слайды организованы идеально; вся информация на слайдах верна, без ошибок; студент демонстрирует беглость в рамках контекста; студент говорит очень уверенно и четко, поддерживает отличную вовлеченность; все ответы правильные и полные (сессия вопросов и ответов).

Более подробные методические рекомендации представлены в документе “Методические рекомендации по оформлению магистерской диссертации” по ссылке - [stamp MSc-thesis-guidelines-18.01.2022.pdf \(skoltech.ru\)](https://skoltech.ru/stamp/MSc-thesis-guidelines-18.01.2022.pdf)

**Автономная некоммерческая образовательная организация высшего
образования «Сколковский институт науки и технологий»**

Утверждено

**Директор образовательной
программы**

Фролов А.А.

Идентификатор документа, задачи / ID: 473705 v.1, 441646



ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ПРОСТОЙ ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ /
The document is signed with a simple electronic signature

Директор образовательной программы / The Director of the program Фролов
Алексей Андреевич / Frolov Alexey Andreevich

Дата подписания / Date of signing 01.09.2026

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

“Выполнение и защита ВКР”

Направление подготовки 11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы
СВЯЗИ

Квалификация “магистр”

Москва 2026

Название курса

Выполнение и защита ВКР

1. Аннотация

Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО: относится к Модулю 4. "Научно-исследовательская работа и Выпускная квалификационная работа", обязательная часть. Четверть 8, второй год обучения.

Язык дисциплины (модуля): английский.

Научный руководитель: Иванов Андрей Андреевич

Выполнение и защита ВКР - обязательный учебный элемент для студентов магистратуры второго года обучения. Выпускная квалификационная работа (магистерская диссертация) представляет собой изложение результатов научно-исследовательской деятельности студента. Защита ВКР должна демонстрировать уровень подготовленности выпускника к самостоятельной профессиональной деятельности. Выполнение и защита ВКР производятся в соответствии с Методическими рекомендациями по оформлению диссертации и Положением о государственной итоговой аттестации по образовательным программам. Защита ВКР является открытым публичным мероприятием, включающим доклад студента, ответы на вопросы, замечания рецензента, отзыв научного руководителя и заключительное слово студента. В результате выполнения и защиты магистерской диссертации студенту магистратуры присваивается степень магистра по направлению подготовки 11.04.02 Информационные технологии и системы связи.

2. Материально-техническое обеспечение

Семинарская часть занятий проходит в учебной аудитории.

Аудитория на 20 человек для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации:

- специализированная мебель: парты, стол преподавателя, 2 персональных компьютера;

Skoltech

- технические средства обучения: моторизированный проекционный экран, проектор на потолочном кронштейне, микрофоны беспроводной радиосистемы, камера, сетевая камера, потолочные громкоговорители, интерактивные ЖК-панели.

Практическая часть проходит в Лаборатории Проектного центра беспроводной связи и интернета вещей с оборудованием:

-Учебный набор для тестирования антенн ME1400-200

-Учебный набор для тестирования антенн ME1400-300

-Учебный набор для тестирования антенн ME1310-200

-Учебный набор для тестирования антенн ME1310-300

-Делитель мощности DC-26.5 ГГц.3.5 11667B

-Анализатор цепей, 100кГц-4 ГГц N9912A-104

-Мультиметр APPA 505

-Осциллограф DSOX3034T (350 МГц, 4 аналоговых и 16 цифровых каналов, с пакетом прикладных программ)

-Генератор MFG-72160MF

-Осциллограф, 2 канала, 200 МГц

-Серверная платформа SuperMicro SYS-6028R-T

-Сервер PowerEdge R740XD Server

-Осциллограф DSOX3034T (350 МГц, 4 аналоговых и 16 цифровых каналов, с пакетом прикладных программ)

-Комплект вычислительного оборудования для разработки (DevKit)

-Логический анализатор LAP-C 322000

-Сервер E403 5G

-Управляемый коммутатор Cisco SG300-28PP-K9-EU

-ИБП APC SRT3000RMXLI-NC

Skoltech

-Kathrein 800250911 антенна 8+1-Port Antenna 4HB, 0.9m, 90, 4x3300-3800 MHz, 15.7dBi

-Модуль измерительного комплекса RRH RHON-7800

-Источник питания АКП-1142/3G

Для самостоятельной работы студенты могут использовать рабочее пространство библиотеки.

Перечень используемого ПО:

- MS Office
- Scilab
- MATLAB
- Origin
- Maple
- Antiplagiat

3. Входные требования для освоения дисциплины (модуля), предварительные условия

Студент должен успешно освоить следующие дисциплины: Мастерская инноваций, Научно-исследовательская работа – Учебная практика, Производственная практика, План научно-исследовательской работы, Предварительная предзащита, Предзащита.

4. Трудоемкость

9 з.е. (1 з.е. это 27 астрономических часов)

5. Содержание курса

Л – лекции в часах

П – практики в часах

С – семинары в часах

Тема	Содержание	Л	С	П
------	------------	---	---	---

Презентация	Презентация должна включать следующие элементы: 1. Название диссертации 2. Описание проблематики исследования, введение, обзор имеющихся данных 3. Цели и задачи 4. Методы 5. Результаты 6. Обсуждение результатов 7. Научная новизна 8. Инновационный компонент 9. Выводы 10. Практические результаты 11. Перспективы исследования		10	
Текст ВКР	Текст диссертации должен быть подготовлен на основе шаблона ВКР студента, пройти проверку в системе антиплагиат и охватывать следующие разделы: 1. Название диссертации. 2. Введение. 3. Обзор литературы. 4. Методы и методики исследования. 5. Результаты и обсуждение 6. Выводы 7. <i>Инновации</i> 8. Личный вклад автора 9. <i>Публикации</i> 10. Благодарности 11. <i>Сокращения</i> 12. Список литературы 13. <i>Приложение</i> <i>Дополнительные и/или необязательные разделы</i>		20	43
Всего контактных часов:			73 часа	
Самостоятельная работа:			170 часов	
Промежуточная аттестация:			-	
Общее кол-во часов:			243 часа	

6. Требования к результатам освоения дисциплины

Skoltech

Изучение дисциплины “**Выполнение и защита ВКР**” при подготовке магистров по направлению подготовки **11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи** направлено на приобретение следующих компетенций:

Код и наименование компетенции
УК-1.Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий
УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла
УК-3. Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели
УК-4. Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия
УК-5.Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия
УК-6.Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки
ОПК-1. Способен представлять современную научную картину мира, выявлять естественнонаучную сущность проблем своей профессиональной деятельности, определять пути их решения и оценивать эффективность сделанного выбора
ОПК-2. Способен реализовывать новые принципы и методы исследования современных инфокоммуникационных систем и сетей различных типов передачи, распределения, обработки и хранения информации
ОПК-3. Способен приобретать, обрабатывать и использовать новую информацию в своей предметной области, предлагать новые идеи и подходы к решению задач своей профессиональной деятельности
ОПК-4. Способен разрабатывать и применять специализированное программно-математическое обеспечение для проведения исследований и решении проектно-конструкторских и научно исследовательских задач
ПК-1. Способен проводить научно-исследовательские работы в области беспроводной связи
ПК-2. Способен осуществлять технологическую деятельность в области проектирования, эксплуатации и развития систем беспроводной связи новых поколений
ПК-3. Способен производить расчеты, необходимые для проектирования и эксплуатации

оборудования систем связи и линий связи

ПК-4. Способен использовать знания о перспективных технологиях связи и анализировать будущие технологии связи

7. Вид итоговой оценки

Оценка

8. Структура оценки

Вид деятельности	Относительный вклад в итоговую оценку за курс, %
Презентация и защита	50
Текст научно-исследовательской работы	50

9. Система оценивания

Оценка выставляется комплексно за 1) презентацию и защиту, 2) текст научно-исследовательской работы.

А, отлично 86% и выше	Оцениваемая работа выполнена с отменным качеством и свидетельствует об отличных знаниях, глубоком понимании предмета, глубоких всесторонних познаниях и умелом применении концепций и/или учебных материалов. Все результаты обучения соответствуют высокому уровню
В, хорошо 76% - 85%	Работа выполнена в соответствии с высокими стандартами и свидетельствует о наличии всесторонних познаний и хорошем понимании предмета, умении использовать соответствующие концепции, а также об умении решать проблемы, возникающие в ходе изучения предмета работы. Большая часть результатов обучения соответствует высокому уровню

Skoltech

С, удовлетворительно 66% - 75%	Оцениваемая работа в целом выполнена на удовлетворительном уровне и свидетельствует об адекватных знаниях и достаточном понимании предмета, однако со значительными недостатками. Большая часть результатов обучения соответствует удовлетворительному уровню
D, посредственно 56% - 65%	Оцениваемая работа выполнена на слабом уровне и свидетельствует о крайне ограниченном понимании предмета, недостаточных знаниях и имеет существенные недостатки. Удовлетворительному уровню соответствует лишь малая часть результатов обучения.
E, крайне посредственно 40% - 55%	Минимально допустимый уровень успеваемости. Оцениваемая работа выполнена на очень слабом уровне, имеет серьезные недостатки и свидетельствует о весьма низком уровне знаний, понимания и/или умений и знакомства с предметом. Удовлетворительному уровню соответствует лишь очень малая часть результатов обучения (или таких результатов нет вообще)
F, неудовлетворительно 0% - 39%	Оцениваемая работа неприемлема и свидетельствует о практическом отсутствии знаний и понимания предмета работы. Удовлетворительному уровню не соответствуют никакие результаты обучения

10. Самостоятельная работа

Самостоятельная работа по дисциплине включает:

1. Изучение литературы;
2. Подготовка презентации для защиты;
3. Написание текста научно-исследовательской работы.

Трудоемкость самостоятельной работы - 170 часов.

Skoltech

Для самостоятельной работы студентам рекомендуется использовать следующие источники, размещенные в LMS Canvas:

1. <https://lms.skoltech.ru/courses/2072/files/folder/4.%20Academic%20integrity?preview=28936> – Положение Об Академической Честности Студентов
2. <https://lms.skoltech.ru/courses/2072/files/folder/4.%20Academic%20integrity?preview=28935> - Кодекс этики
3. <https://lms.skoltech.ru/courses/2072/files/folder/4.%20Academic%20integrity/AI%20guidelines?> - Принципы использования ИИ в образовании
4. <https://lms.skoltech.ru/courses/2072/files/folder/2.%20MSc/MSc%20defense/MSc%20Thesis%20Manuscript%20Guidelines?preview=28948> – Проект диссертации – общие ресурсы
5. <https://lms.skoltech.ru/courses/2072/files/folder/2.%20MSc/MSc%20defense/MSc%20Thesis%20Manuscript%20Guidelines?preview=28949> - Проект презентации на защиту
6. <https://lms.skoltech.ru/courses/2072/files/folder/2.%20MSc/MSc%20defense/MSc%20Thesis%20Manuscript%20Guidelines?preview=28947> – Методические рекомендации по оформлению диссертации

Дополнительно методические указания по отдельным видам работ приведены в системе управления обучением “Canvas LMS”. Для доступа требуется персональный логин/пароль.

11. Фонд оценочных средств. Оценочные и методические материалы по дисциплине

Все задания для самостоятельной работы находятся в системе управления обучением “Canvas LMS”. Для доступа требуется персональный логин/пароль.

Ниже приведены примеры каждого задания и методические рекомендации по его выполнению.

11.1. Текст научно-исследовательской работы

11.1.1.Оценочные материалы

Оценочные материалы по научно-исследовательской работе представлены в документе “Методические рекомендации по оформлению магистерской диссертации” по ссылке - [stamp_MSc-thesis-guidelines-18.01.2022.pdf \(skoltech.ru\)](#)

11.1.2. Методические рекомендации

Критерии оценки государственной экзаменационной комиссией:

№	Критерий оценивания	Описание
1	Проблема исследования / Research Problem	Проблема актуальна для требований современной науки. Цель и задачи ясны и четко определены. План проекта последователен и соответствует цели. The problem is relevant to contemporary science demands. The goal and aims are clear and well defined. Project plan is consistent and meets the goal.
2	Методы исследования / Research Methods	Методы выбраны и применены в соответствии с целью и задачами проекта. Рассмотрены и описаны ограничения и точность применяемых методов. Techniques and methods are selected and applied correctly. Limitations and accuracy of methods applied are considered and described.
3	Сбор и анализ данных / Data Collection and Analysis	Полученные результаты соответствуют цели и задачам проекта. Все результаты корректно записаны, описаны и критически оценены. All results collected are sufficient for the project goal and aims. All results are correctly recorded, described and critically evaluated.
4	Выводы и рекомендации / Conclusions and Recommendations	Выводы обобщают основные результаты работы и соответствуют цели и задачам. Выводы не противоречат результатам и не преувеличивают их. Рекомендации согласуются с результатами и выводами. Conclusions reflect the aim of the project and all tasks. Conclusions are correct, do not contradict and do not overstate the results. Recommendations are consistent with results and conclusions.
5	Практическая значимость и инновационность / Practical Application and Innovation	Проект предполагает практическое применение полученных результатов. Инновация включает новизну предлагаемого продукта/услуги/технологии или процесса, значение и значимость получаемого в результате бизнеса и/или воздействия на общество, конкурентного преимущества либо потенциала коммерциализации. The project suggests practical application of the results obtained. The innovation includes novelty of the proposed product/service/technology or process, meaningfulness and significance of the resulting business and/or social impact, competitive advantage, commercialization potential.

6	Текст диссертации / Manuscript	Логичное и связное изложение идей; все обязательные разделы присутствуют в тексте, сбалансированы и вносят свой вклад в поддержку и усиление цели исследования. Используются уместные и разнообразные грамматические конструкции и академическая лексика. Ссылки в документе использованы последовательно, в едином формате. Written text comprises logical and coherent presentation of ideas; all parts are balanced and contribute to strengthen the aim of research. Appropriate and diverse grammatical structures and academic vocabulary. Manuscript consistently follows a chosen style of citing and referencing.
7	Презентация и защита / Oral Presentation and Defense	Слайды хорошо организованы. Вся информация на слайдах верна, ошибок нет. Студент демонстрирует свободное владение контекстом. Учащийся говорит уверенно и четко, поддерживает отличную вовлеченность. Все ответы правильные и полные (сессия вопросов и ответов). Slides are well organized. All information on slides is correct, no mistakes. Student demonstrates fluency within a context. Student speaks confidently and clearly, maintains excellent engagement. All answers are correct and full (Q&A session).

Более подробные методические рекомендации представлены в документе “Методические рекомендации по оформлению магистерской диссертации” по ссылке - [stamp_MSc-thesis-guidelines-18.01.2022.pdf \(skoltech.ru\)](https://skoltech.ru/stamp_MSc-thesis-guidelines-18.01.2022.pdf)

11.2. Презентация для защиты

11.2.1. Оценочные материалы

Презентация для защиты должна состоять из следующих элементов:

- 1) Полное имя студента и образовательная программа;
- 2) Название;
- 3) Описание общей проблемы / Введение / Справочная информация;
- 3) Цель и задачи;
- 4) Методы;
- 5) Выводы.

Skoltech

После презентации на защите студенту будут заданы вопросы по его научно-исследовательской работе в том числе могут быть заданы подобные вопросы:

Прочитайте задание и заполните пропуск.

_____ — это способность человека осознавать, отслеживать, оценивать и регулировать собственные мыслительные процессы. Иными словами, это «мышление о мышлении».

Напишите правильный ответ:

Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Назовите 4 стратегии работы с рисками (угрозами), когда работаете над проектом.

Напишите правильный ответ:

Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

При работа в команде над проектом какой инструмент помогает визуализировать поток задач от «К работе» до «Готово»?

Напишите правильный ответ:

Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Как называется процесс подтверждения того, что сообщение было получено и понято верно?

Skoltech

Напишите правильный ответ:

Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Какое явление возникает, когда участник проецирует свои культурные нормы на других?

Напишите правильный ответ:

Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Какое состояние наступает у опытного сотрудника при потере интереса к рутинным целям?

Напишите правильный ответ:

Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Как называется характеристика научного исследования, отражающая степень соответствия поставленной цели полученным результатам и позволяющая оценить обоснованность выбранного способа решения научной проблемы?

Напишите правильный ответ:

Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Skoltech

Как называется обязательное свойство научного исследования, при котором полученные результаты могут быть независимо подтверждены другими исследователями при соблюдении одинаковых условий проведения исследования?

Напишите правильный ответ:

Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Как называется научный результат, отражающий вклад автора в развитие существующих методов, моделей или технологий?

Напишите правильный ответ:

Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Как называется процесс подтверждения правильности работы разработанной программной реализации путем сравнения полученных результатов с теоретическими или экспериментальными данными?

Напишите правильный ответ:

Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Как называется совокупность научных положений, результатов и выводов, достоверность которых автор обосновывает и представляет государственной экзаменационной комиссии?

Напишите правильный ответ:

Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Как называется характеристика разработанного технического решения, отражающая возможность его использования при создании или модернизации систем беспроводной связи?

Напишите правильный ответ:

Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Как называется количественная характеристика, позволяющая объективно оценить качество работы разработанного алгоритма или системы связи по результатам вычислительных или экспериментальных исследований?

Напишите правильный ответ:

Прочитайте задание и выберите правильный ответ.

Какой результат магистерской диссертации наиболее убедительно подтверждает научную и практическую ценность разработанной технологии беспроводной связи?

- А) Использование современных программных средств.
- Б) Получение результатов, подтвержденных экспериментом или моделированием и демонстрирующих преимущества по сравнению с существующими решениями.
- В) Большой объем обзора литературы.
- Г) Полное соответствие оформления требованиям университета.

Напишите правильный ответ в формате заглавной буквы (например, Б):

11.2.2. Методические рекомендации

Для получения максимальной оценки за презентацию студент должен продемонстрировать следующее:

- Слайды хорошо организованы;
- Вся информация на слайдах верна, без ошибок;
- Студент демонстрирует свободное владение языком в рамках контекста;
- Студент говорит уверенно и четко, поддерживает отличную вовлеченность;
- Все ответы правильные и полные (сессия вопросов и ответов).

**Автономная некоммерческая образовательная организация высшего
образования «Сколковский институт науки и технологий»**

Утверждено

**Директор образовательной
программы**

Фролов А.А.

Идентификатор документа, задачи / ID: 473705 v.1, 441646



ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ПРОСТОЙ ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ /
The document is signed with a simple electronic signature

Директор образовательной программы / The Director of the program Фролов
Алексей Андреевич / Frolov Alexey Andreevich

Дата подписания / Date of signing 01.09.2026

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

“Исследовательский проект”

Направление подготовки 11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы
связи

Квалификация “магистр”

Москва 2026

Название курса

Исследовательский проект

1. Аннотация

Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО: относится к Модулю 5. "Индивидуальное обучение студента", обязательная часть. Четверть 5 - 8, второй год обучения.

Язык дисциплины (модуля): английский.

Научный руководитель: Иванов Андрей Андреевич

Исследовательский проект - это один из учебных элементов Модуля 5. "Индивидуальное обучение студента" учебного плана магистратуры.

В зависимости от программы этот учебный элемент может быть обязательным или элективным. На программе "Перспективные технологии беспроводной связи", по направлению 11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи данный элемент является обязательным для освоения.

Исследовательский проект подразумевает работу студентов над исследовательским проектом, не связанным с темой ВКР. Для исследовательских проектов, связанных с темой ВКР, студентам необходимо зарегистрироваться на иной учебный элемент - Дополнительное исследование по теме диссертации.

По завершении работы студенты представляют отчет о проделанной работе, который оценивает научный руководитель студента.

Студенты магистратуры первого года обучения могут зарегистрироваться на Исследовательский проект в исключительных случаях по согласованию с Директором программы и научным руководителем.

Студенты магистратуры второго года обучения могут зарегистрироваться на Исследовательский проект без дополнительного согласования в учебных семестрах 5, 6, 7 и 8.

Материально-техническое обеспечение

Семинарская часть занятий проходит в учебной аудитории.

Аудитория на 20 человек для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ),

Skoltech

групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации:

- специализированная мебель: парты, стол преподавателя, 2 персональных компьютера;
- технические средства обучения: моторизованный проекционный экран, проектор на потолочном кронштейне, микрофоны беспроводной радиосистемы, камера, сетевая камера, потолочные громкоговорители, интерактивные ЖК-панели.

Практическая часть проходит в Лаборатории Проектного центра беспроводной связи и интернета вещей с оборудованием:

- Учебный набор для тестирования антенн ME1400-200
- Учебный набор для тестирования антенн ME1400-300
- Учебный набор для тестирования антенн ME1310-200
- Учебный набор для тестирования антенн ME1310-300
- Делитель мощности DC-26.5 ГГц.3.5 11667B
- Анализатор цепей, 100кГц-4 ГГц N9912A-104
- Мультиметр APPA 505
- Осциллограф DSOX3034T (350 МГц, 4 аналоговых и 16 цифровых каналов, с пакетом прикладных программ)
- Генератор MFG-72160MF
- Осциллограф, 2 канала, 200 МГц
- Серверная платформа SuperMicro SYS-6028R-T
- Сервер PowerEdge R740XD Server
- Осциллограф DSOX3034T (350 МГц, 4 аналоговых и 16 цифровых каналов, с пакетом прикладных программ)
- Комплект вычислительного оборудования для разработки (DevKit)
- Логический анализатор LAP-C 322000
- Сервер E403 5G

Skoltech

-Управляемый коммутатор Cisco SG300-28PP-K9-EU

-ИБП APC SRT3000RMXLI-NC

-Kathrein 800250911 антенна 8+1-Port Antenna 4HB, 0.9m, 90, 4x3300-3800 MHz, 15.7dBi

-Модуль измерительного комплекса RRH RHON-7800

-Источник питания АКПП-1142/3G

Для самостоятельной работы студенты могут использовать рабочее пространство библиотеки.

Перечень используемого ПО:

- MS Office
- Scilab
- MATLAB
- Origin
- Maple
- Antiplagiat

2. Входные требования для освоения дисциплины (модуля), предварительные условия

-

3. Трудоёмкость

6 з.е. (1 з.е. это 27 астрономических часов)

4. Содержание курса

Л – лекции в часах

П – практики в часах

С – семинары в часах

Тема	Содержание	Л	П	С
------	------------	---	---	---

Skoltech

Отчет	Отчет исследовательского проекта включает следующие разделы: • Название работы. • Описание научного контекста и постановка проблемы исследования • Формулирование основной цели и задач проекта • Краткая характеристика планируемых методов исследования • Рабочий план • Планируемая инновационная составляющая • Список источников.		21	60
Всего контактных часов:			81 час	
Самостоятельная работа:			81 час	
Промежуточная аттестация:			-	
Общее кол-во часов:			162 часа	

6. Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение дисциплины “Исследовательский проект” при подготовке магистров по направлению подготовки **11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи** направлено на приобретение следующих компетенций:

Код и наименование компетенции
ОПК-1. Способен представлять современную научную картину мира, выявлять естественнонаучную сущность проблем своей профессиональной деятельности, определять пути их решения и оценивать эффективность сделанного выбора
ОПК-2. Способен реализовывать новые принципы и методы исследования современных инфокоммуникационных систем и сетей различных типов передачи, распределения, обработки и хранения информации
ПК-1. Способен проводить научно-исследовательские работы в области беспроводной связи
ПК-4. Способен использовать знания о перспективных технологиях связи и анализировать будущие технологии связи

7. Вид итоговой оценки

Оценка

8. Структура оценки

Вид деятельности	Относительный вклад в итоговую оценку за курс, %
Отчет по проекту	100

9. Система оценивания

Оценка за данный учебный элемент складывается из оценки за отчет.

А, отлично 86% и выше	Оцениваемая работа выполнена с отменным качеством и свидетельствует об отличных знаниях, глубоком понимании предмета, глубоких всесторонних познаниях и умелом применении концепций и/или учебных материалов. Все результаты обучения соответствуют высокому уровню
В, хорошо 76% - 85%	Работа выполнена в соответствии с высокими стандартами и свидетельствует о наличии всесторонних познаний и хорошем понимании предмета, умении использовать соответствующие концепции, а также об умении решать проблемы, возникающие в ходе изучения предмета работы. Большая часть результатов обучения соответствует высокому уровню
С, удовлетворительно 66% - 75%	Оцениваемая работа в целом выполнена на удовлетворительном уровне и свидетельствует об адекватных знаниях и достаточном понимании предмета, однако со значительными недостатками. Большая часть результатов обучения соответствует удовлетворительному уровню
Д, посредственно 56% - 65%	Оцениваемая работа выполнена на слабом уровне и свидетельствует о крайне ограниченном понимании предмета, недостаточных знаниях и

	имеет существенные недостатки. Удовлетворительному уровню соответствует лишь малая часть результатов обучения.
Е, крайне посредственно 40% - 55%	Минимально допустимый уровень успеваемости. Оцениваемая работа выполнена на очень слабом уровне, имеет серьезные недостатки и свидетельствует о весьма низком уровне знаний, понимания и/или умений и знакомства с предметом. Удовлетворительному уровню соответствует лишь очень малая часть результатов обучения (или таких результатов нет вообще)
Г, неудовлетворительно 0% - 39%	Оцениваемая работа неприемлема и свидетельствует о практическом отсутствии знаний и понимания предмета работы. Удовлетворительному уровню не соответствуют никакие результаты обучения

10. Самостоятельная работа

Самостоятельная работа по дисциплине включает:

1. Изучение литературы;
2. Подготовка отчета.

Трудоемкость самостоятельной работы - 81 час.

Для самостоятельной работы студентам рекомендуется использовать следующие источники, размещенные в LMS Canvas:

1. <https://lms.skoltech.ru/courses/2072/files/folder/4.%20Academic%20integrity?preview=28936> – Положение Об Академической Честности Студентов
2. <https://lms.skoltech.ru/courses/2072/files/folder/4.%20Academic%20integrity?preview=28935> - Кодекс этики
3. <https://lms.skoltech.ru/courses/2072/files/folder/4.%20Academic%20integrity/AI%20guidelines?> - Принципы использования ИИ в образовании
4. <https://lms.skoltech.ru/courses/2072/files/folder/2.%20MSc/MSc%20defense/MSc%20Thesis%20Manuscript%20Guidelines?preview=28948> – Проект диссертации – общие ресурсы

5. <https://lms.skoltech.ru/courses/2072/files/folder/2.%20MSc/MSc%20defense/MSc%20Thesis%20Manuscript%20Guidelines?preview=28949> - Проект презентации на защиту
6. <https://lms.skoltech.ru/courses/2072/files/folder/2.%20MSc/MSc%20defense/MSc%20Thesis%20Manuscript%20Guidelines?preview=28947> – Методические рекомендации по оформлению диссертации

Дополнительно методические указания по отдельным видам работ приведены в системе управления обучением “Canvas LMS”. Для доступа требуется персональный логин/пароль.

11. Фонд оценочных средств. Оценочные и методические материалы по дисциплине

Все задания для самостоятельной работы, включая методические рекомендации по подготовке отчета находятся в системе управления обучением “Canvas LMS”. Для доступа требуется персональный логин/пароль.

11.1. Отчет по проекту

11.1.1. Оценочные материалы

Отчет по проекту - файл в произвольной форме (это может быть любой результат вашего проекта: презентация, статья и т.д.) Обсудите с вашим руководителем форму отчета.

Однако любой отчет должен включать следующее:

План исследовательского проекта включает следующие разделы:

- Название работы;
- Описание научного контекста и постановка проблемы исследования;
- Формулирование основной цели и задач проекта;
- Краткая характеристика планируемых методов исследования;
- Рабочий план;
- Планируемая инновационная составляющая;
- Список источников.

Перечень потенциальных вопросов при защите проекта:

Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Как называется научно обоснованное предположение о свойствах или характеристиках исследуемой инфокоммуникационной системы, требующее экспериментальной или теоретической проверки?

Skoltech

Напишите правильный ответ:

Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Как называется характеристика исследования, отражающая степень достижения поставленной научной цели выбранными методами исследования?

Напишите правильный ответ:

Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Как называется процесс определения причин возникновения научной проблемы и факторов, влияющих на характеристики исследуемой системы беспроводной связи?

Напишите правильный ответ:

Прочитайте задание и выберите правильный ответ.

Какой фактор является определяющим при выборе метода исследования новой технологии беспроводной связи?

- А) Популярность метода
- Б) Соответствие метода поставленной научной задаче
- В) Скорость выполнения вычислений
- Г) Стоимость программного обеспечения

Напишите правильный ответ в формате заглавной буквы (например, Б):

Skoltech

Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Как называется исследование, при котором характеристики беспроводной системы определяются с использованием математической или компьютерной модели без создания физического прототипа?

Напишите правильный ответ:

Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Как называется процесс проверки корректности математической модели путем сравнения результатов моделирования с экспериментальными или известными данными?

Напишите правильный ответ:

Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Как называется процедура определения значений показателей функционирования системы связи при изменении параметров модели?

Напишите правильный ответ:

Прочитайте задание и укажите правильную последовательность этапов.

Skoltech

Расположите шаги проведения исследования в правильном порядке:

- А) Формулирование выводов
- Б) Проведение вычислительных экспериментов
- В) Анализ результатов
- Г) Построение модели

Напишите правильную последовательность заглавных букв без пробелов и запятых в формате (АБВГ):

Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Как называется характеристика исследования, показывающая возможность получения одинаковых результатов при повторном проведении эксперимента в одинаковых условиях?

Напишите правильный ответ:

Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Как называется количественный показатель, используемый для оценки качества предложенного алгоритма или метода обработки сигналов?

Напишите правильный ответ:

Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Как называется процесс исследования влияния изменения входных параметров модели на получаемые результаты?

Напишите правильный ответ:

Skoltech

Прочитайте задание и выберите правильный ответ.

Какой результат исследования позволяет утверждать, что предложенный метод превосходит существующие аналоги?

- А) Использование современного языка программирования
- Б) Увеличение числа экспериментов
- В) Улучшение выбранной метрики эффективности по сравнению с базовым методом
- Г) Использование искусственного интеллекта

Напишите правильный ответ в формате заглавной буквы (например, Б):

Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Как называется исследовательский подход, при котором новый алгоритм беспроводной связи оценивается путем сравнения с существующими методами по единым критериям?

Напишите правильный ответ:

Прочитайте задание и установите соответствие между этапом исследования и его результатом:

Этап	Результат
А) Постановка задачи	1) Сформулированная гипотеза
Б) Построение модели	2) Математическая модель

Skoltech

В) Вычислительный эксперимент	3) Выводы
Г) Анализ результатов	4) Полученные данные

Напишите правильное соответствие в формате: заглавная буква и цифра без пробела, запятая, пробел (например, А1, Б2, В3):

Прочитайте задание и выберите правильный ответ.

Какой результат исследования свидетельствует о перспективности предлагаемой технологии беспроводной связи?

- А) Улучшение ключевых показателей эффективности по сравнению с существующими решениями
- Б) Использование нового программного обеспечения
- В) Увеличение объема исходного кода
- Г) Использование нескольких языков программирования

Напишите правильный ответ в формате заглавной буквы (например, Б):

11.1.2. Методические рекомендации

Для того, чтобы получить максимальный балл за отчет (100 баллов), он должен удовлетворять следующим требованиям:

Критерии оценки

Skoltech

1. Студент формулирует рабочее название исследовательского проекта как краткое, но демонстрирующее суть исследовательского проекта.
2. Учащийся обобщает имеющиеся данные и описывает задачу исследования в качестве предмета исследования с точки зрения его важности и потенциала для практического применения, указывает на связь между исследованиями и инновациями. Студент разъясняет причины выбора темы проекта.
3. Студент описывает цель исследовательского проекта и предварительные конкретные задачи, на выполнение которых направлена работа.
4. Учащийся формулирует гипотезы, которые нужно проверить, или технологии, которые нужно проверить или разработать.
5. Студент производит предварительный обзор литературы/информации, который предоставляет научный контекст и соответствующую литературу для исследовательского проекта.
6. Студенты описывают методологию исследовательского проекта, которая определяет конкретный ход процесса сбора данных, анализа и (или) интерпретации результатов, иллюстрирует, как выбранный метод наилучшим образом позволяет выполнить цель проекта, и описывает методы, которые будут использоваться для разработки проекта, включая специальные программные средства, языки программирования или другие подходящие методы.
7. Учащийся составляет рабочий план, в котором излагаются последовательность, ход и сроки выполнения исследовательского проекта.
8. Студент указывает потенциальное воздействие работы на инновационную, исследовательскую и образовательную деятельность, демонстрирует их связь с предлагаемой проблемой.
9. Студент предоставляет список цитируемых источников точно и правильно.
10. Студент полно и четко отвечает на все вопросы научного руководителя по проделанной работе.

Автономная некоммерческая образовательная организация высшего образования «Сколковский институт науки и технологий»

Утверждено

**Директор образовательной
программы**

Фролов А.А.

Идентификатор документа, задачи / ID: 473705 v.1, 441646



ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ПРОСТОЙ ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ /
The document is signed with a simple electronic signature

Директор образовательной программы / The Director of the program Фролов
Алексей Андреевич / Frolov Alexey Andreevich

Дата подписания / Date of signing 01.09.2026

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

“Практикум английского языка”

Направление подготовки 11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы
связи

Квалификация “магистр”

Москва 2026

Название курса

Практикум английского языка

1. Аннотация

"Индивидуальное обучение студента", часть, формируемая участниками образовательных отношений. Четверть 1В, первый год обучения.

Язык дисциплины (модуля): английский.

Ведущий преподаватель: Тихомирова Елизавета Владимировна

Цель курса «Практикум английского языка» - активизировать навыки академического английского языка, необходимые для успешного обучения в Сколтехе.

Студенты получают возможность практического использования академического вокабуляра и грамматики, а также смогут развить навыки чтения, письма, аудирования и говорения на научные темы. Курс использует широкий спектр современных интерактивных техник и инструментов, коммуникативную методику и принцип «обучения на практике». Выбранный формат предоставляет студентам гибкую и индивидуализированную учебную траекторию.

Автоматическая проверка онлайн заданий и персонифицированные комментарии преподавателя по письменным и устным заданиям дают возможность привлечь внимание к основным языковым трудностям, проработать их и добиться прогресса.

К концу курса студенты повторят ключевые моменты грамматики и лексики, необходимые для академической коммуникации, - будут знать, уметь определять и использовать структуру предложения, абзаца, эссе и научной статьи, - научатся писать и редактировать логично построенные, понятные, грамматически и лексически правильные тексты, - создадут собственный языковой инструментарий и портфолио материалов для дальнейшего использования в академических целях.

2. Материально-техническое обеспечение

Семинарская и практическая части занятий проходят в учебной аудитории.

Аудитория на 20 человек для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ),

Skoltech

групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации:

- специализированная мебель: 10 парт парной рассадки студентов, 1 стол преподавателя, магнитно-маркерные доски
- технические средства обучения: сетевая камера видео-конференц связи, громкоговорители, дублирующий экран, моноблок

Для самостоятельной работы студенты могут использовать рабочее пространство библиотеки.

Перечень используемого ПО:

- MS Office
- Antiplagiat

3. Входные требования для освоения дисциплины (модуля), предварительные условия

Уровень английского языка - не ниже B1.

4. Трудоемкость

3 з.е. (1 з.е. это 27 астрономических часов)

5. Содержание курса

Л – лекции в часах

П – практики в часах

С – семинары в часах

Тема	Содержание	Л	П	С
Академическая грамматика	Неправильные глаголы, обзор времен, последовательность времен. Формы вопросов. Косвенная речь. Пассив. Условные. Модальные глаголы. Существительные. Исчисляемые и неисчисляемые существительные. Именные словосочетания. Относительные предложения.	0	2	3

Skoltech

	Артикли. Местоимения. Прилагательные. Наречия. Герундий и инфинитивы. Порядок слов.			
Академический словарный запас	Ключевые существительные, глаголы, прилагательные и наречия академического английского языка. Фразовые и предложные глаголы. Идиомы. Метафоры. Комбинации слов. Словосочетания. Фиксированное расширение.	0	2	3
Академическое чтение	Чтение смоделированных и аутентичных текстов, связанных с наукой и техникой. Просмотровое чтение (Скимминг). Сканирование текста. Выделение ключевых идей текста. Выделение специальной информации в тексте. Выявление фактов, предположений, мнений; приемы убеждения, логические ошибки, причины и последствия.	0	2	3
Навыки восприятия на слух	Прослушивание TED-выступлений и других аутентичных записей. Навыки активного слушания: восприятие на слух ключевых идей, конкретной информации, определенной грамматики и лексики.	0	2	3
Письмо	Написание абзацев, мини-текстов и эссе на заданную тему, с целью объяснить, аргументировать, убедить, сравнивать, определять, использовать методы хеджирования и т. д.	0	2	3
Говорение. Самопрезентация в видеоформате.	Работа над произношением, интонацией, контроль за телом, мимикой, жестами. Запись двухминутного видео на заявленную тему с определенной поставленной целью (техники объяснения, аргументирования, убеждения, сравнения, хеджирования). Презентация индивидуального проекта перед аудиторией.	0	2	3
Всего контактных часов:		30 часов		
Самостоятельная работа:		48 часов		
Промежуточная аттестация:		3 часа		

Общее кол-во часов:	81 час
---------------------	--------

6. Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение дисциплины **“Практикум английского языка”** при подготовке магистров по направлению подготовки **11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи** направлено на приобретение следующих компетенций:

Код и наименование компетенции
УК-4. Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия

7. Вид итоговой оценки

Зачет

8. Структура оценки

Вид деятельности	Относительный вклад в итоговую оценку за курс, %
Домашние задания	50
Тест/Квиз	30
Финальный проект	20

9. Система оценивания

Для получения оценки “зачтено” студент должен набрать минимум 45% (т.е. 45 баллов) по результатам выполнения трех видов деятельности, описанных в п.8.

зачтено (85 баллов и выше)	Оцениваемая работа выполнена с отменным качеством и свидетельствует об отличных знаниях, глубоком понимании предмета, глубоких всесторонних познаниях и умелом применении концепций и/или учебных материалов. Все результаты обучения соответствуют высокому уровню
-------------------------------	---

Skoltech

зачтено (75-84 балла)	Работа выполнена в соответствии с высокими стандартами и свидетельствует о наличии всесторонних познаний и хорошем понимании предмета, умении использовать соответствующие концепции, а также об умении решать проблемы, возникающие в ходе изучения предмета работы. Большая часть результатов обучения соответствует высокому уровню
зачтено (65-74 балла)	Оцениваемая работа в целом выполнена на удовлетворительном уровне и свидетельствует об адекватных знаниях и достаточном понимании предмета, однако со значительными недостатками. Большая часть результатов обучения соответствует удовлетворительному уровню
зачтено (55-64 балла)	Оцениваемая работа выполнена на слабом уровне и свидетельствует о крайне ограниченном понимании предмета, недостаточных знаниях и имеет существенные недостатки. Удовлетворительному уровню соответствует лишь малая часть результатов обучения.
зачтено (45-54 балла)	Минимально допустимый уровень успеваемости. Оцениваемая работа выполнена на очень слабом уровне, имеет серьезные недостатки и свидетельствует о весьма низком уровне знаний, понимания и/или умений и знакомства с предметом. Удовлетворительному уровню соответствует лишь очень малая часть результатов обучения (или таких результатов нет вообще)
незачтено (44 балла и меньше)	Оцениваемая работа неприемлема и свидетельствует о практическом отсутствии знаний и понимания предмета работы. Удовлетворительному уровню не соответствуют никакие результаты обучения

10. Самостоятельная работа

Самостоятельная работа по дисциплине включает:

1. Подготовка домашних заданий;
2. Решение Тестов/Квизов;
3. Подготовка финального проекта;
4. Изучение литературы.

Трудоемкость самостоятельной работы - 48 часов.

Для самостоятельной работы студентам рекомендуется использовать следующие источники:

1. Michael McCarthy, Felicity O'Dell, Academic Vocabulary in Use, Cambridge University Press, 2008. ISBN-13 (or ISBN-10): 9781107591660
2. Porter, D. Check your vocabulary for Academic English. 3rd Edition, 2007. ISBN-13 (or ISBN-10): 9780713682854
3. Oxford Grammar for EAP Oxford University Press, 2017. ISBN-13 (or ISBN-10): 9780194329996

Дополнительно методические указания по отдельным видам работ приведены в системе управления обучением "Canvas LMS". Для доступа требуется персональный логин/пароль.

11. Фонд оценочных средств. Оценочные и методические материалы по дисциплине

Все задания для самостоятельной работы находятся в системе управления обучением "Canvas LMS". Для доступа требуется персональный логин/пароль.

Ниже приведены примеры каждого задания и методические рекомендации по его выполнению.

11.1. Домашние задания

Во время курса студентам будет дана возможность выполнить ряд домашних заданий.

11.1.1. Оценочные материалы (примерный перечень домашних заданий)

Skoltech

Домашнее задание 1

Следуйте инструкциям и перефразируйте отрывки.

- 1) Прочтите отрывок в оригинале несколько раз, пока не поймете его как следует. Возможно, вам будет полезно подчеркнуть основные моменты.
- 2) Делайте пометки в отведенном месте, меняя словарный запас везде, где это возможно.
- 3) Напишите свой пересказ своими словами. Не забудьте изменить как словарный запас, так и структуру предложения.
- 4) Проверьте свой пересказ, чтобы убедиться, что вы не изменили смысл оригинального отрывка.
- 5) Не забудьте сослаться на источник.

Rewrite each sentence, using the word in brackets.

- 1** There is no direct link between how well a CEO is remunerated and the success of a company. (remuneration)
- 2** The mineral wealth of the Ural mountains has had a fundamental effect on the region's history. (fundamentally)
- 3** South Korea has the economic ability to buy its way out of any regional recession. (able)
- 4** It is beneficial for students to have undergraduates and postgraduates studying some of the same courses. (benefit - verb)
- 5** Markets can self-adjust to bring inflation under control. (self-adjustment)
- 6** Self-publishing ventures often owe their success to the power of the internet. (successful)
- 7** The ultimate effect of the rise of national pride in post-colonial countries is positive. (ultimately)
- 8** A thorough investigation of the different ways to collect payment is essential for the sole trader. (investigate)

Домашнее задание 2

Skoltech

Ознакомьтесь с материалами по ссылке (6bdde7f57772e51a8463e76718e036d7.jpg (620×4547) (pinimg.com)) и ответьте на вопросы:

Какими методами обучения вы уже пользуетесь?

Какие методы вы бы хотели попробовать?

Какие методы вам не подойдут по вашему мнению?

Сделали вы какие-то заметки для себя?

Что вы для себя вынесли из данного материала?

1. Which of the study tips do you already use?
2. Which will you try?
3. Which of the study tips do you feel are wrong for you?
4. Did you take any notes during this lesson?
5. What did you learn from the infographic?

Домашнее задание 3

Начните вести дневник читателя "Reading Diary"

Пожалуйста, приведите 5 словарных единиц из научных статей, которые вы читали, и предоставьте полную ссылку на источник в соответствии с форматом IEEE (требования к форматированию приведены в Google).

Имя файла: YOURNAME_ReadingDiary

Словарная единица	Объяснение на английском языке	Перевод (необязательный)	Предложение из исследовательской работы в	Ссылка на документ

			качестве примера	
поле для ввода	поле для ввода	поле для ввода	поле для ввода	поле для ввода

11.1.2. Методические рекомендации по выполнению домашней работы

Максимальный балл, который студенты могут получить по результатам выполнения домашних работ - 50 баллов.

Вес каждого задания - 10 баллов.

Для получения максимального балла (10) студент должен:

- 1) ответить правильно, полно, структурировано и четко на все вопросы из домашнего задания;
- 2) загрузить домашнее задание на Canvas страницу курса в установленные преподавателем сроки.

Если студент не загрузил домашнее задание вовремя, то снимается 3 балла за каждые 15 часов пропуска.

Баллы также снимаются, если задание не выполнено полностью. Преподаватель снимает баллы соразмерно объему выполненной работы.

Если студент не загрузил работу на Canvas страницу курса вовсе, то выставляется 0 баллов.

11.2. Тест/Квиз

Каждому студенту будет дана возможность пройти несколько квизов во время обучения на курсе.

11.2.1. Оценочные материалы (примерный перечень заданий квизов)

Квиз 1
Сформируйте сложные предложения, добавив еще одно независимое предложение к следующему независимому предложению. Обязательно напишите законченное предложение, содержащее подлежащее и глагол.

Skoltech

Обведите координатор и добавьте знаки препинания. Первое предложение было сделано для вас в качестве примера.

Образец:

1. The college campus is located in the center of the city, so it is very easy to get there by public transportation.

Вопросы:

1. According to the Big Bang theory, the universe began expanding about 13.7 billion years ago and
2. Does the universe have an outer edge or
3. Scientists predict that intelligent life exists somewhere in the universe but

Квиз 2

Объедините предложения из каждого пункта в новое предложение, в котором показана причинно-следственная связь. Используйте указанное слово или фразу, обозначающие причину или следствие, для формирования нового предложения.

В большинстве предложений вам придется добавлять, удалять или изменять слова.

1. (thus)

There are fewer hours of daylight.

In winter, the sun is lower in the sky.

2. (since)

Some breeds of dogs have a stronger desire to perform a service than other breeds.

They are more suitable as search-and-rescue animals.

3. (due to)

Seals and other aquatic mammals can see when they are hunting for food in the dark ocean depths at night.

They have very large eyes.

4. (consequently)

Metals have many free-moving electrons.

Metals are good conductors of heat.

5. (as a result)

My company began offering employees flexible working hours.

Productivity has increased.

Absenteeism has declined.

Skoltech

6. (hence)

Radiation could escape into the atmosphere.

The Chernobyl nuclear power plant had no confinement shell.

7. (because of)

Operators had disregarded safety rules.

The nuclear reactor at Chernobyl underwent a meltdown.

8. (thereby) Note: You must change the verb rise to raise.

During a weather phenomenon known as El Nino, a mass of warm water flows eastward across the Pacific Ocean toward South America.

The temperature of the water off the coast of Peru rises as much as 10°F.

9. (therefore)

Weather around the world changes.

During an El Nino, the jet stream blows in a different pattern.

10. (cause - verb)

In some areas of the world, heavy rains fall.

Devastating floods and mudslides happen.

11. as a result of

In other parts of the world, thousands of people suffer starvation.

Drought happens.

Квиз 3

Исправьте восемь орфографических и других словарных ошибок в этих предложениях, вписав правильные варианты в предоставленные поля. Если в предложении более одной ошибки, разделите слова на /:

1. It was very difficult to make reliable interferences from the data as we had so little.

2. A correlational study is a good way of seeing if one phenomena is related to another in a system way.

3. The experiment neither proved nor deproved Jessop's theory.

4. We had to explain the unusual scores of five of the subjets in the sample, who all had totals well below the norm. It was possible there were unaccuracies in the data.

5. An exterior observer can often unintentionally erupt the behaviour of the subjects

they are observing.

Прочитайте задание и выберите правильный ответ.

Which of the following is a key feature of Academic English?

- A) Not using contractions (e.g., "don't," "can't") to create a formal tone.
- Б) Reliance on personal anecdotes and emotional boosting language to persuade the reader.
- В) Formal tone, precise vocabulary, terminology, nominalizations, and following the clear structure for each genre.
- Г) Simple sentence structures and informal idioms to ensure broad accessibility.

Напишите правильный ответ в формате заглавной буквы (например, Б):

Прочитайте задание и выберите правильный ответ.

What is the conventional structure of a well-developed academic paragraph (sandwich)?

- A) A question, followed by a series of contrasting viewpoints.
- Б) A general statement, a quote, and a conclusion.
- В) A topic sentence, supporting sentences with evidence or examples, and a concluding or linking sentence.
- Г) An introductory phrase, a list of facts, and a rhetorical question.

Напишите правильный ответ в формате заглавной буквы (например, Б):

Прочитайте задание и выберите правильный ответ.

Which of the following is an effective paraphrasing technique?

- A) Changing a few words to their synonyms while keeping the original sentence structure exactly the same.
- Б) Using quotation marks around the original text and citing the source.
- В) Reading the original text, understanding it, outlining the key terms, and then rewriting the idea in

your own words and sentence structure.

Г) Copying the original text but omitting a few less important details.

Напишите правильный ответ в формате заглавной буквы (например, Б):

Прочитайте задание и выберите правильный ответ.

What is the primary difference between a persuasive essay and an argumentative essay?

A) A persuasive essay uses only logical data, while an argumentative essay relies on emotions.

Б) A persuasive essay is shorter and less formal than an argumentative essay.

В) A persuasive essay often appeals to emotion and personal belief to convince the reader, while an argumentative essay relies more on logic, evidence, acknowledging counterarguments and providing rebuttals.

Г) There is no difference; the two terms are completely interchangeable.

Напишите правильный ответ в формате заглавной буквы (например, Б):

Прочитайте задание и выберите правильный ответ.

Which of the following is NOT a typical structural element of an argumentative essay?

A) A clear thesis statement that takes a debatable position.

Б) Acknowledgment and refutation of counterarguments.

В) A chronological narrative of events leading to a personal conclusion.

Г) Body paragraphs that present evidence and logical reasoning linking them to the original claim.

Напишите правильный ответ в формате заглавной буквы (например, Б):

Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Skoltech

Which rhetorical appeal relies primarily on credibility and authority?

Напишите правильный ответ:

Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Which logical appeal depends on facts, statistics, and reasoning?

Напишите правильный ответ:

Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Which emotional appeal seeks to influence readers' feelings?

Напишите правильный ответ:

Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

What term describes a concise restatement of opposing arguments before rebuttal?

Напишите правильный ответ:

Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

What provides factual support for a claim?

Напишите правильный ответ:

Skoltech

Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

What final section reinforces the thesis and main points?

Напишите правильный ответ:

Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

What term describes addressing opposing viewpoints?

Напишите правильный ответ:

Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Which quality measures how relevant and strong the evidence is?

Напишите правильный ответ:

Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

What identifies the targeted group the essay aims to persuade?

Напишите правильный ответ:

Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

What term names a false or misleading argument structure?

Напишите правильный ответ:

11.2.2. Методические рекомендации по выполнению квизов

Максимальный балл, который могут получить студенты за выполнение всех квизов - 30 баллов.

Вес каждого квиза - 10 баллов.

Для получения максимального балла (10) студент должен:

- 3) ответить правильно, полно, структурировано и четко на все вопросы из домашнего задания;
- 4) выполнить квиз на Canvas странице курса в установленные преподавателем сроки.

Если студент не выполнил квиз вовремя, то снимается 3 балла за каждые 15 часов пропуска.

Баллы также снимаются, если задание не выполнено полностью. Преподаватель баллы соразмерно объему выполненной работы.

Если студент не выполнил квиз на Canvas странице курса вовсе, то выставляется 0 баллов.

11.3. Финальный проект

Что из себя подразумевает финальный проект: запись двухминутного видео на заявленную тему с определенной поставленной целью (техники объяснения, аргументирования, убеждения, сравнения).

Презентация индивидуального проекта проходит перед аудиторией.

11.3.1. Оценочные материалы (примерный перечень тем для финального проекта)

Skoltech

Задание для финального проекта 1

Пожалуйста, ознакомьтесь с предложенными примерами плагиата и решите, какие из них являются плагиатом, а какие нет.

Сделайте 2-минутное видеозапись (с помощью камеры телефона или компьютера) и объясните свои решения по каждому конкретному случаю.

Будьте готовы выступить на занятии, показать Вашу видеозапись и отвечать на вопросы одногруппников.

Scenario 1

Annisa is a student who has been working with a writing center tutor on a paper for her English class. Her tutor, Farel, has studied in the United States for several years and is fluent in English. Annisa has been going to the writing center for about a week and feels that Farel offers a lot of great advice. He often crosses out two or three sentences and rewrites them for her. She doesn't really understand the new sentences, but trusts that Farel knows what he is doing. He even sometimes asks Annisa what she is thinking and then writes a new sentence for her. If Annisa turns the paper in for her class, has she plagiarized?

Scenario 2

Professor Rafi is working with a student on a research project. The student graduated before the paper was published, though, and has left the city for a job elsewhere. Before she left, the student completed her half of the research, leaving Rafi with the resultant data. Rafi uses that data in a new project and writes an article for publication without consulting his old student. Is Rafi allowed to claim that he is the only author?

Scenario 3

Gita is a student working on a paper for her economics class. She knows her roommate took the class the previous year. She asks her roommate for help with the paper and uses a lot of her roommate's sources and ideas. Carla then turns the paper to her professor. Has she plagiarized?

Scenario 4

Abigail is an associate professor of linguistics and has published several original research papers in international journals and more than ten articles in national journals. She has spent several weeks compiling notes for a literature review that she hopes to send to a national journal in a few weeks. Unfortunately, when she looks at her notes, she can't remember if the words are directly quoted from the original source or if she paraphrased the information while she was reading. She no longer has the books at her home. What can she do?

Skoltech

Scenario 5

Henry is enrolled in a two-credit art class. In addition to a final art project, he also has to write a five-page essay on a historic art movement of his choice. He uses a lot of material from the Internet in his essay, and he doesn't have time to cite it properly. He figures it is OK since most of his grade is based on the art project. The class isn't really an academic class, so Henry figures it doesn't matter whether the quotes are cited properly. Is he guilty of plagiarism.

Задание для финального проекта 2

Сделайте 2-минутное видеозапись (с помощью камеры телефона или компьютера) и ответьте на 6 вопросов ниже.

Будьте готовы выступить на занятии, показать Вашу видеозапись и отвечать на вопросы одногруппников.

1. What surprised you most about the information in the infographic?
2. How worried are you about your digital footprint?
3. What kind of legal protection should exist for people using the internet?
4. How will you change your behaviour to protect or improve your digital footprint?
5. What can you find out about yourself on Google?
6. How can you make your digital footprint more positive?

11.3.2. Методические рекомендации по выполнению финального проекта

Максимальный балл, который студент может получить за выполнение финального проекта - 20 баллов.

Критерии оценивания презентации следующие:

- представленное видео не меньше 1 мин 50 сек, но не больше 2 мин 10 сек. (2 балла);

Skoltech

- студент ответил на все вопросы преподавателя и аудитории. При ответах были использованы техники объяснения, аргументирования, убеждения, сравнения, хеджирования (6 баллов);
- видео студента содержательно, хорошо структурировано, а также демонстрирует ответы на все вопросы (7 баллов);
- также, оцениваться будут произношение, интонация, контроль за телом, мимикой, жестами (5 баллов).

**Автономная некоммерческая образовательная организация высшего
образования «Сколковский институт науки и технологий»**

Утверждено

**Директор образовательной
программы**

Фролов А.А.

Идентификатор документа, задачи / ID: 473705 v.1, 441646



ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ПРОСТОЙ ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ /
The document is signed with a simple electronic signature

Директор образовательной программы / The Director of the program Фролов
Алексей Андреевич / Frolov Alexey Andreevich

Дата подписания / Date of signing 01.09.2026

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

“Основы академического английского”

Направление подготовки 11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы
связи

Квалификация “магистр”

Москва 2026

Название курса

Основы академического английского

1. Аннотация

Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО: относится к Модулю 5. "Индивидуальное обучение студента", часть, формируемая участниками образовательных отношений. Четверть 2 или четверть 3, первый год обучения.

Язык дисциплины (модуля): английский.

Ведущий преподаватель: Тихомирова Елизавета Владимировна

Навыки академического письма необходимы для проведения эффективных исследований, инновационной и образовательной деятельности в многонациональной среде.

Цель курса состоит в том, чтобы дать студентам рекомендации и рассказать о стратегиях написания академических текстов, уделяя особое внимание определенным аспектам грамматики, лексики и стилистики.

Курс включает в себя анализ и практическое применение различных форм научного и технического письма. Курс развивает навыки письма от составления предложений до работы над структурой параграфа, а также закладывает базу, необходимую для написания научных статей и магистерской диссертации.

Современная наука в большинстве случаев является коллективным совместным усилием, поэтому курс предназначен для продвижения индивидуальной и групповой ответственности путем предоставления взаимосвязанных задач с четкими временными рамками (например, экспертная оценка одноклассников).

Курс включает в себя процесс интенсивного письма с возможностью практики навыков редактирования и рецензирования.

2. Материально-техническое обеспечение

Лекционная, семинарская и практическая части занятий проходят в учебной аудитории.

Аудитория на 20 человек для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ),

Skoltech

групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации:

- специализированная мебель: 10 парт парной рассадки студентов, 1 стол преподавателя, магнитно-маркерные доски
- технические средства обучения: сетевая камера видео-конференц связи, громкоговорители, дублирующий экран, моноблок

Для самостоятельной работы студенты могут использовать рабочее пространство библиотеки.

Перечень используемого ПО:

- MS Office
- Antiplagiat

3. Входные требования для освоения дисциплины (модуля), предварительные условия

Уровень английского языка - не ниже B1.

4. Трудоёмкость

3 з.е. (1 з.е. это 27 астрономических часов)

5. Содержание курса

Л – лекции в часах

П – практики в часах

С – семинары в часах

Тема	Содержание	Л	П	С
Академическое общение и дискурс. Основы. Предложение как составная часть текста.	Академическое общение в образовательной и профессиональной среде. Анализ аудитории. Цель. Обзор основных характеристик академического языка: особенности вокабуляра, грамматики и стилистики. Формализм. Основные научные жанры. План научной работы: основные части и	1	1	1

	лингвистические характеристики. Процесс написания. "Нет такого понятия как идеальный первый черновой вариант": исправление и корректировка своей работы. Оценивание одноклассников: типичные, общие проблемы при написании научной работы. Пример L1 и влияние на почерк. Предложение как составляющая часть текста. Типичная структура предложения. Основные камни преткновения: порядок слов и согласование глагола и подлежащего.			
Язык науки и особенности определенных дисциплин. Предложение и его части.	Язык науки и особенности дискурса в рамках определенных дисциплин/тематик. Изменения и тенденции в академическом письме, касающиеся грамматики лексики и стилистики. Предложение и его структура. Сбор тезисов в предложение, разбор предложения по тезисам. Длина предложения. Современные диджитал инструменты, которые могут помочь в написании научных работ.	1	1	1
От предложения к параграфу: структура, развитие идей, связывающие механизмы.	Типичная структура параграфа. Вводное предложение. Единство и связь: связываем идеи внутри параграфа. Слова-связки: в каких случаях применяются. Поддержание логики при построении идей. Параллельные конструкции. Варьирование языка: синонимы, словосочетания. Современные цифровые инструменты для работы с синонимами и словосочетаниями. Пунктуация предложения и абзаца. Методы написания четких и лаконичных текстов. Сбалансированное использование профессиональной терминологии.	1	1	1
Академическая честность. Плагиат. Работа с источниками информации: правила цитирования и ссылок. Библиография. Перефразирование и обобщение как	Объединение абзацев в текст. Составление текста. Конкретные общие и общие конкретные тексты. Академическая честность. Виды плагиата. Плагиат: правила, цитирование и ссылки. Стили ссылок. Библиография. Список литературы. Перефразирование и резюмирование как ключевые академические навыки.	1	1	1

ключевые академические навыки.				
Перефразирование и резюмирование как ключевые академические навыки.	Перефразирование абзаца: ключевые приемы. Правила резюмирования текста. Сформулировать то, что говорят другие: факты и мнения. Комбинирование информации из разных источников: сравнение и противопоставление. Фразовые глаголы в академическом письме. Современные цифровые инструменты для выражения лексической и грамматической точности.	1	1	1
Идеальный драфт. От написания до редактирования. Аннотация.	Цикл: от написания до редактирования. Советы и приемы по редактированию. Структура логического языка. Коллегиальное редактирование: этические и технические вопросы. Аннотация как неотъемлемый параграф с резюмированием идей. Типы, функция и лингвистические особенности аннотации.	1	1	1
Пассивный залог	Последние тенденции использования пассивного залога в разных дисциплинах. Различия в использовании пассивного залога в британских и американских публикациях. Функция пассивного залога и его проявление в разных частях исследовательской работы. Виды конструкций.	1	1	1
Жанры академического письма. Эссе, типы эссе.	Виды эссе в академическом письме. Специфика и задачи каждого типа. Элементы и приемы аргументации. Язык убеждения.	1	1	1
Написание эссе	Причинно-следственные связи в эссе. Организация и применение. Хеджирование. Модальные глаголы. Описание данных. Работа над финальным проектом: подготовка эссе, обсуждение.	1	1	1
Написание эссе (продолжение)	Сравнение / противопоставление в эссе. Организация и применение. Условные конструкции. Работа над финальным проектом: подготовка эссе, обсуждение.	1	1	1
Применение изученного в финальном драфте	Применение изученного в финальном драфте. Учесть комментарии/замечания, полученные от одноклассников и преподавателя. Дополнительные советы для написания и	1	1	1

	редактированию научной работы. Работа над финальным проектом: подготовка эссе, обсуждение.			
Финальное занятие. Дискуссия.	Задание на редактирование текста в классе. Участие в дискуссии.	1	1	1
Всего контактных часов:		36 часов		
Самостоятельная работа:		42 часа		
Промежуточная аттестация:		3 часа		
Общее кол-во часов:		81 час		

6. Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение дисциплины “**Основы академического английского**” при подготовке магистров по направлению подготовки **11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи** направлено на приобретение следующих компетенций:

Код и наименование универсальной компетенции
УК-4. Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия

7. Вид итоговой оценки

Зачет

8. Структура оценки

Вид деятельности	Относительный вклад в итоговую оценку за курс, %
Домашние задания	40
Финальная презентация	40
Участие во время занятий	20

9. Система оценивания

Для получения оценки “зачтено” студент должен набрать минимум 45% (т.е. 45 баллов) по результатам выполнения трех видов деятельности, описанных в п.8.

Skoltech

зачтено (85 баллов и выше)	Оцениваемая работа выполнена с отменным качеством и свидетельствует об отличных знаниях, глубоком понимании предмета, глубоких всесторонних познаниях и умелом применении концепций и/или учебных материалов. Все результаты обучения соответствуют высокому уровню
зачтено (75-84 балла)	Работа выполнена в соответствии с высокими стандартами и свидетельствует о наличии всесторонних познаний и хорошем понимании предмета, умении использовать соответствующие концепции, а также об умении решать проблемы, возникающие в ходе изучения предмета работы. Большая часть результатов обучения соответствует высокому уровню
зачтено (65-74 балла)	Оцениваемая работа в целом выполнена на удовлетворительном уровне и свидетельствует об адекватных знаниях и достаточном понимании предмета, однако со значительными недостатками. Большая часть результатов обучения соответствует удовлетворительному уровню
зачтено (55-64 балла)	Оцениваемая работа выполнена на слабом уровне и свидетельствует о крайне ограниченном понимании предмета, недостаточных знаниях и имеет существенные недостатки. Удовлетворительному уровню соответствует лишь малая часть результатов обучения.
зачтено (45-54 балла)	Минимально допустимый уровень успеваемости. Оцениваемая работа выполнена на очень слабом уровне, имеет серьезные недостатки и свидетельствует о весьма низком уровне знаний, понимания и/или умений и знакомства с предметом. Удовлетворительному уровню соответствует лишь очень малая часть результатов обучения (или таких результатов нет вообще)

незачтено (44 балла и меньше)	Оцениваемая работа неприемлема и свидетельствует о практическом отсутствии знаний и понимания предмета работы. Удовлетворительному уровню не соответствуют никакие результаты обучения
----------------------------------	--

10. Самостоятельная работа

Самостоятельная работа по дисциплине включает:

1. Подготовка домашних заданий;
2. Подготовка к финальной презентации;
3. Изучение литературы.

Трудоемкость самостоятельной работы - 42 часа.

Для самостоятельной работы студентам рекомендуется использовать следующие источники:

1. Oshima A., Hogue A. Writing Academic English Level 4. Longma. ISBN-13 (or ISBN-10): 978013152359
2. John M. Swales & Christine B. Feak. Academic Writing for Graduate Students, 3rd Edition, 2012 Essential Tasks and Skills, 3rd Edition DOI: 10.3998/mpub.2173936. ISBN-13 (or ISBN-10): 9780472034758
3. Koerber D., Allen G., Clear, Precise, Direct: Strategies for Writing. Oxford University Press, 2015. ISBN-13 (or ISBN-10): 9780199006403
4. Bailey S. Academic Writing. A Handbook for International Students. 3rd Edition, 2011. ISBN-13 (or ISBN-10): 9780415595810
5. Michael McCarthy, Felicity O'Dell, Academic Vocabulary in Use, Cambridge University Press, 2008 . ISBN-13 (or ISBN-10): 9781107591660

Дополнительно методические указания по отдельным видам работ приведены в системе управления обучением "Canvas LMS". Для доступа требуется персональный логин/пароль.

11. Фонд оценочных средств. Оценочные и методические материалы по дисциплине

Skoltech

Все задания для самостоятельной работы находятся в системе управления обучением “Canvas LMS”. Для доступа требуется персональный логин/пароль.

Ниже приведены примеры каждого задания и методические рекомендации по его выполнению.

11.1. Домашние задания

Во время курса студентам будет дана возможность выполнить ряд домашних заданий.

11.1.1. Оценочные материалы (примерный перечень домашних заданий)

Домашнее задание 1

Прочитайте данные материалы (Space Tourism (genially.com)).

Ответьте на любые три из этих вопросов. Используйте полные предложения. В каждом вопросе используйте не менее трех предложений.

1. How would you feel about going into space?
2. How do you think a trip into space would change your perspective on life?
3. Which would you prefer \$100,000 or a trip into space?
4. How much would you be willing to pay to go into space?
5. How do you think space tourism benefits humanity?
6. How do you think space tourism damages humanity?
7. How important is space research?
8. Which of these things do you think is most worth investing in?
 - Going to the moon
 - Going to Mars
 - Finding out more about black holes in space
 - Research into asteroids that may come close to Earth

Домашнее задание 2

Видео для просмотра - youtube.com/watch?v=qPQQwqGWktE

Мы обсудили космический лифт и его плюсы и минусы.

На этом уроке объяснялось, как возможная технология будущего может возродить космическую гонку, значительно снизив стоимость и сложность транспортировки грузов в космос.

Но зачем нам вообще расширять доступ к космосу?

Почему космос так важен для нашего нынешнего этапа развития как цивилизации?

Какие виды деятельности позволяют нам осуществлять спутники сегодня?

Каково ваше мнение? Будет ли построена космическая станция? Как скоро?

11.1.2. Методические рекомендации по выполнению домашней работы

Максимальный балл, который студенты могут получить по результатам выполнения домашних работ - 40 баллов.

Вес каждого задания - 10 баллов.

Для получения максимального балла (10) студент должен:

- 1) ответить правильно, полно, структурировано и четко на все вопросы из домашнего задания;
- 2) загрузить домашнее задание на Canvas страницу курса в установленные преподавателем сроки.

Если студент не загрузил домашнее задание вовремя, то снимается 3 балла за каждые 15 часов пропуска.

Баллы также снимаются, если задание не выполнено полностью. Преподаватель снимает баллы соразмерно объему выполненной работы.

Если студент не загрузил работу на Canvas страницу курса вовсе, то выставляется 0 баллов.

11.2. Финальная презентация

Skoltech

Каждый студент должен выступить перед аудиторией с финальной презентацией. После выступления каждый студент отвечает на вопросы преподавателя и одногруппников.

11.2.1. Оценочные материалы (финальная презентация)

Воспользуйтесь разделом "Информация о материалах и методах написания" на Canvas странице курса, папка "Файлы и страницы".

Проверьте загруженные вами статьи и те, которые вы сейчас читаете по другим курсам, и обратите внимание на то, как этот раздел представлен в вашей дисциплине.

Подготовьте презентацию со слайдами. Потренируйтесь в презентации. Продолжительность не должна превышать 5 минут!

СОДЕРЖАНИЕ: любые исследования, которые вы проводите сейчас / ваши исследования для магистратуры или бакалавриата / ваши исследования для других курсов.

Сосредоточьтесь на разделе "Методы". Он отвечает на вопрос "КАК вы это сделали"?

структура:

1. Титульный слайд: название вашего исследования, ваше имя, фамилия вашего научного руководителя.

2. Вопрос/ гипотеза вашего исследования: ЧТО вы хотите выяснить?

3. Ваши материалы == объект вашего исследования == ЧТО вы изучаете?

и

Ваши методы == обработка вашего объекта == что вы делаете, какие шаги предпринимаете, каким протоколам следуете, какой конвейер экспериментов используете.

4. ПОЧЕМУ ваши текущие методы оптимальны/лучше/превосходят любые другие методы, используемые для решения аналогичной задачи (используйте аргументы из уже выполненного вами задания) ==Обоснуйте выбор вашего метода.

5. Заключение: Каких результатов вы надеетесь достичь, используя эти методы? (вспомните свой исследовательский вопрос и гипотезу). Если вы говорите о своем исследовании на степень бакалавра, то укажите, чего вам удалось достичь.

6. Список литературы в IEEE

11.2.2. Методические рекомендации по выполнению финальной презентации

Максимальный балл, который студент может получить за выполнение финального проекта - 40 баллов.

Критерии оценивания презентации следующие:

- представленное видео не меньше 4мин 50 сек, но не больше 5 мин 10 сек. (4 балла);
- студент ответил на все вопросы преподавателя и аудитории. При ответах были использованы техники объяснения, аргументирования, убеждения, сравнения, хеджирования (12 баллов);
- презентация студента содержательна, хорошо структурирована, а также демонстрирует ответы на все вопросы (14 баллов);
- также, оцениваться будут произношение, интонация, контроль за телом, мимикой, жестами (10 баллов).

11.3. Участие во время занятий

Ожидается, что студенты во время занятий будут активно выполнять задания, предлагаемые преподавателем, а также отвечать и задавать вопросы.

Посещение всех занятий обязательно. Пропуски допускаются только при наличии уважительной причины, подтвержденной документально (мед. справки итд).

11.3.1. Оценочные материалы (примерный перечень заданий для решения в классе)

1) Теперь, когда вы познакомились с новыми людьми, расскажите нам, пожалуйста, о группе, у которой вы брали интервью: в чем их уникальность? Похожие? Другие? Какой опыт работы с интернет-провайдером был у них лучшим? Видите ли вы какой-либо синергетический эффект от работы с этими людьми?

2) Обрисуйте свои цели в отношении этого курса. Чего вы обещаете достичь себе и преподавателю?

2.1. Каков будет наилучший РЕЗУЛЬТАТ от этого КУРСА?

Skoltech

2.2. Как вы УЗНАЕТЕ, что достигли своей цели?

2.3. Что может ПОМОЧЬ вам достичь вашей цели?

2.4. Что может ПОМЕШАТЬ вам достичь этой цели?

2.5. Что вы можете сделать, чтобы это НЕ помешало вам достичь вашей цели?

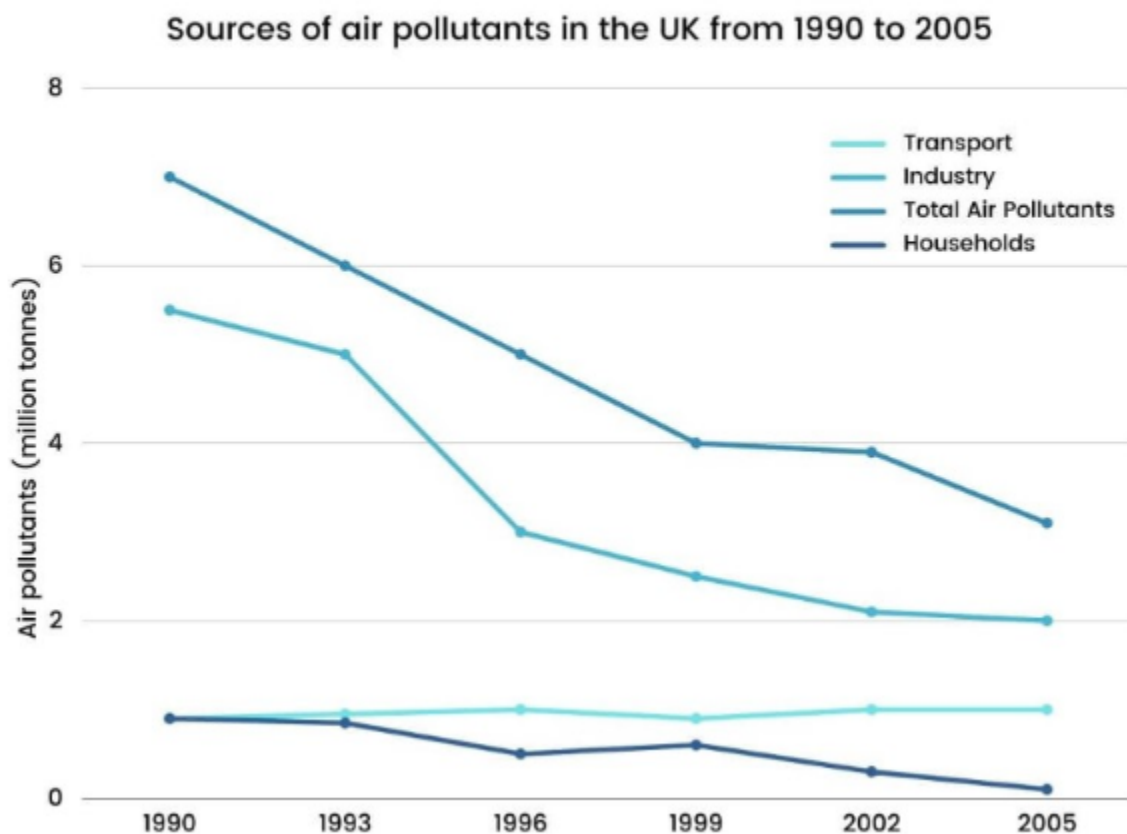
Пожалуйста, используйте полные предложения (подлежащее, глагол и т.д.).

Всего у вас есть 200 слов.

На графике показаны различные источники загрязнения воздуха в Великобритании за период с 1990 по 2005 год. Обобщите информацию, выбрав и сообщив об основных характеристиках, и, при необходимости, сравните их.

Skoltech

The graph below shows different sources of air pollutants in the UK from 1990 to 2005. Summarise the information by selecting and reporting the main features, and make comparisons where relevant.



Используйте слова, заключенные в квадратные скобки, в правильной форме (активной/страдательной) прошедшего времени.

All the experiments performed (**carry out**) using watermelon. Melon seeds (**sow**) won damp filter paper under light until germination (about 7–8 days). When the cotyledons (**reach**) their full extent, the plants (**transplant**) into soil or into a hydroponical system. The hydroponical system (**base**) on thick gravel. Hydroponics (**dispense**) to plants once a week. Each time, the exhausted nutrient solution (**discard**) and refreshed with a newly-made solution. On the other hand, plants grown in soil (**water**) three times a week. All plants (**grow**) in plastic pots in a

Skoltech

growth chamber. Depending on the kind of experiment, plants **(treat)** at the age of two weeks or two months. The melons **(grow)** rapidly and after a period of only two weeks, they **(weigh)** over 2 kg.

Прочитайте задание и выберите правильный ответ.

Which of the following is NOT a type of abstract in science?

- A) Narrative abstract and structured abstract
- Б) Visual abstract
- B) Result-driven abstract vs. story-telling abstract
- Г) Highlights

Напишите правильный ответ в формате заглавной буквы (например, Б):

Прочитайте задание и выберите правильный ответ.

How can writers make sure reviewers get the importance of their findings?

- A) By using exclamation marks and emotional language
- Б) By using boosting techniques appropriately accompanied with clear and concise writing
- B) By avoiding all modal verbs
- Г) By writing longer paragraphs

Напишите правильный ответ в формате заглавной буквы (например, Б):

Прочитайте задание и выберите правильный ответ.

In academic writing, what is the primary purpose of a literature review?

- A) To summarize every book and article ever published on the topic
- Б) To identify the research gap or problem that justifies the current study
- B) To present the author's personal opinions about previous research

Skoltech

Г) To provide a chronological list of publications with no analysis or summary

Напишите правильный ответ в формате заглавной буквы (например, Б):

Прочитайте задание и выберите правильный ответ.

When integrating sources into a literature review, what distinguishes a synthesis from a simple summary used for instance in annotated bibliography?

- A) A synthesis groups multiple sources by theme, argument, method or research object showing relationships and connections between several studies
- Б) A synthesis presents only one source per paragraph
- B) A synthesis quotes every source directly without paraphrasing
- Г) A synthesis lists all sources in a single sentence

Напишите правильный ответ в формате заглавной буквы (например, Б):

Прочитайте задание и выберите правильный ответ.

What is the primary purpose of the Materials and Methods section in a master's thesis?

- A) To persuade readers that the research findings are significant
- Б) To provide sufficient detail so that another researcher could replicate the study and understand that everything was done properly and the results could be trusted
- B) To summarize all previous research in the field
- Г) To present the results in graphical form

Напишите правильный ответ в формате заглавной буквы (например, Б):

Прочитайте задание и выберите правильный ответ.

In the Results and Discussion section, what is the appropriate way to present findings according to academic writing conventions?

Skoltech

- A) Present raw data without any interpretation or commentary
- Б) Present only the most interesting results and omit negative or unexpected findings
- В) Present results clearly (often with tables and figures), then interpret and discuss their meaning, implications, and relation to previous research
- Г) Combine results and discussion into a single narrative without distinguishing between findings and interpretation or between fact and opinion

Напишите правильный ответ в формате заглавной буквы (например, Б):

Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Which abstract type summarizes a study in a continuous paragraph?

Напишите правильный ответ:

Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Which abstract often includes icons or graphics to convey key findings?

Напишите правильный ответ:

Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Which abstract uses labeled sections like Background and Methods?

Напишите правильный ответ:

Skoltech

Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Which element indicates that the writer respects readers by being precise and honest?

Напишите правильный ответ:

Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

What scholarly norm requires that limitations and alternative viewpoints are clearly presented in academic texts?

Напишите правильный ответ:

Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Which quality indicates that the review is grounded in peer-reviewed, high-quality sources?

Напишите правильный ответ:

Прочитайте задание и заполните пропуск.

In academic writing, the primary purpose of a literature review is to identify the _____ that justifies the current study.

Напишите правильный ответ:

Прочитайте задание и выберите правильный ответ.

Why is it important to address counterarguments in persuasive academic writing?

- A) To increase the overall word count without adding original thoughts.
- Б) To demonstrate intellectual fairness, anticipate objections, and strengthen your own position by refuting them.
- В) To prove that opposing viewpoints are completely worthless and uninformed.
- Г) To confuse the reader about your actual stance on the issue.

Напишите правильный ответ в формате заглавной буквы (например, Б):

Прочитайте задание и выберите правильный ответ.

What characterizes 'academic tone' or formal register in writing?

- A) Frequent use of slang, idioms, exclamation marks, and personal anecdotes.
- Б) Writing entirely in passive voice to avoid taking responsibility for claims.
- В) Use of impersonal constructions, discipline-specific terminology, nominalization, and avoidance of colloquialisms.
- Г) Addressing the professor directly using second-person pronouns like "you" throughout the text.

Напишите правильный ответ в формате заглавной буквы (например, Б):

11.3.2. Методические рекомендации по выполнению заданий в классе

За участие во время занятий студент может получить до 20 баллов. Эти баллы студент может заработать за выполнение заданий из п.11.4.1.

Вес каждого задания - 10 баллов.

Для получения максимального балла (10) студент должен:

- 1) ответить правильно, полно, структурировано и четко на все вопросы из задания;
- 2) загрузить задание на Canvas страницу курса до конца занятия.

Если студент не загрузил задание вовремя, то студент получает 0 баллов.

Skoltech

Баллы снимаются, если задание не выполнено полностью. Преподаватель снимает баллы соразмерно объему выполненной работы.

**Автономная некоммерческая образовательная организация высшего
образования «Сколковский институт науки и технологий»**

Утверждено

**Директор образовательной
программы**

Фролов А.А.

Идентификатор документа, задачи / ID: 473705 v.1, 441646



ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ПРОСТОЙ ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ /
The document is signed with a simple electronic signature

Директор образовательной программы / The Director of the program Фролов
Алексей Андреевич / Frolov Alexey Andreevich

Дата подписания / Date of signing 01.09.2026

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

“Английский язык сквозь призму работ Нобелевских лауреатов”

Направление подготовки 11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы
связи

Квалификация “магистр”

Москва 2026

Название курса

Английский язык сквозь призму работ Нобелевских лауреатов

1. Аннотация

Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО: относится к Модулю 5. "Индивидуальное обучение студента", часть, формируемая участниками образовательных отношений. Четверть 6, второй год обучения.

Язык дисциплины (модуля): английский.

Ведущий преподаватель: Тихомирова Елизавета Владимировна

Нобелевская премия — самая престижная в мире награда за интеллектуальные достижения, присуждаемая за важнейшие вехи в развитии науки во всем мире. Ученые, удостоенные этой премии, внесли значительный вклад в прогресс науки. Однако при обсуждении научных идей обычно упускается из виду язык, используемый на каждом этапе этого процесса, хотя он заслуживает особого внимания. Речь идет о научных статьях лауреатов Нобелевской премии, их книгах, анализе и интерпретации их работ в аннотациях и пресс-релизах, а также о их лекциях и выступлениях на церемонии вручения Нобелевской премии. Успешное письмо предполагает умение доносить идеи, теории и выводы максимально эффективно и ясно.

Работы этих ученых предоставляют богатый материал для развития английского языка в академических целях, позволяя начинающим ученым овладеть важнейшим навыком: общением в международном сообществе. Курс организован в виде серии уроков, каждый из которых основан на работе выдающейся личности. На каждом уроке будут рассматриваться и отрабатываться навыки, необходимые для написания статьи, объяснения ее содержания неспециалистам и выступления на конференции. Группа будет имитировать работу Нобелевского комитета.

В эпоху, когда публикация исследований имеет решающее значение для карьерного роста ученых, качество академического письма приобретает первостепенную важность. Этот курс научит вас писать, редактировать и редактировать собственные работы на языке, являющемся *lingua franca* современной науки.

На каждом занятии будет предлагаться набор упражнений по академической лексике и типичным грамматическим конструкциям, используемым в письменных работах, которые будут задаваться в качестве домашнего задания.

Skoltech

Темы будут направлены на развитие наиболее важных навыков письма: построение абзаца, формулировка тезиса, резюме, пересказ и написание аннотации.

2. Материально-техническое обеспечение

Семинарская лекционная части занятий проходят в учебной аудитории.

Аудитория на 20 человек для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации:

- специализированная мебель: 10 парт парной рассадки студентов, 1 стол преподавателя, магнитно-маркерные доски
- технические средства обучения: сетевая камера видео-конференц связи, громкоговорители, дублирующий экран, моноблок

Для самостоятельной работы студенты могут использовать рабочее пространство библиотеки.

Перечень используемого ПО:

- MS Office
- Antiplagiat

3. Входные требования для освоения дисциплины (модуля), предварительные условия

Уровень английского языка - не ниже B1.

4. Трудоёмкость

3 з.е. (1 з.е. это 27 астрономических часов)

5. Содержание курса

Л – лекции в часах

П – практики в часах

Тема	Содержание	Л	П	С
Ричард Фейнман и концепция науки + Пол Нурс и его лекция и доклад "Великие идеи биологии".)	Грамматический словарь Словарь научных открытий Настоящее время (Present simple, Present perfect) Определения	3	0	3
Александр Флеминг и открытие пенициллина.	разговор о кризисе с антибиотиками и важности новых разработок в повествовательном плане (Simple Past, Past Continuous, Past Perfect) Резюмирование	3	0	3
Барбара Макклиток и открытие Мобильных генетических элементов	Мобильные генетические элементы, транспозиция, геном, генетическая карта, эпигенетика, замалчивание сложных именных фраз (номинализация) Перефразирование	3	0	3
Уотсон и Крик и догма молекулярной биологии	Двойная спираль, пара оснований, комплементарность, антипараллельность, генетический код, репликация Использование лингвистических метафор + модальные глаголы Написание четких тезисов	3	0	3
Натаны и рестрикционные ферменты – находка для современной молекулярной биологии	Рестрикционный фермент, расщепление, фрагмент, гель-электрофорез, рекомбинантная ДНК, вектор, клонирование. Страдательный залог Описание методологии	3	0	3
Тасуку Хондзе и Джеймс Эллисон с ингибиторами иммунных контрольных точек 2018 года	Иммунные контрольные точки, Т-клетки, ингибиторы, иммунотерапия, рак, онкология, блокада. Сравнение и противопоставление Объяснение одной концепции разными способами	3	0	3
Эммануэль Шарпантье и Дженнифер Дудна и редактирование CRISPR	CRISPR, Cas9, редактирование генов, направляющая РНК, последовательность-мишень, двухцепочечный разрыв, репарация, прецизионная медицина, сложные предложения с несколькими предложениями, ограничительные и не ограничивающие Написание введения – разные подходы к одной теме	3	0	3

Альфа-фолд использование искусственного интеллекта в науке	и Искусственный интеллект, машинное обучение, нейронные сети, свертывание белков, предсказание структуры, вычислительная биология, алгоритмы будущих времен и выдвижение гипотез Структура аргумента	3	0	3
Всего контактных часов:		48 часов		
Самостоятельная работа:		30 часов		
Промежуточная аттестация:		3 часа		
Общее кол-во часов:		81 час		

6. Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение дисциплины “**Практикум английского языка**” при подготовке магистров по направлению подготовки **11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи** направлено на приобретение следующих компетенций:

Код и наименование компетенции
УК-4. Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия

7. Вид итоговой оценки

Зачет

8. Структура оценки

Вид деятельности	Относительный вклад в итоговую оценку за курс, %
Домашние задания	60
Финальный проект	40

9. Система оценивания

Для получения оценки “зачтено” студент должен набрать минимум 45% (т.е. 45 баллов) по результатам выполнения трех видов деятельности, описанных в п.8.

зачтено	Оцениваемая работа выполнена с отменным качеством и свидетельствует об отличных знаниях, глубоком понимании предмета, глубоких
---------	--

Skoltech

(85 баллов и выше)	всесторонних познаниях и умелом применении концепций и/или учебных материалов. Все результаты обучения соответствуют высокому уровню
зачтено (75-84 балла)	Работа выполнена в соответствии с высокими стандартами и свидетельствует о наличии всесторонних познаний и хорошем понимании предмета, умении использовать соответствующие концепции, а также об умении решать проблемы, возникающие в ходе изучения предмета работы. Большая часть результатов обучения соответствует высокому уровню
зачтено (65-74 балла)	Оцениваемая работа в целом выполнена на удовлетворительном уровне и свидетельствует об адекватных знаниях и достаточном понимании предмета, однако со значительными недостатками. Большая часть результатов обучения соответствует удовлетворительному уровню
зачтено (55-64 балла)	Оцениваемая работа выполнена на слабом уровне и свидетельствует о крайне ограниченном понимании предмета, недостаточных знаниях и имеет существенные недостатки. Удовлетворительному уровню соответствует лишь малая часть результатов обучения.
зачтено (45-54 балла)	Минимально допустимый уровень успеваемости. Оцениваемая работа выполнена на очень слабом уровне, имеет серьезные недостатки и свидетельствует о весьма низком уровне знаний, понимания и/или умений и знакомства с предметом. Удовлетворительному уровню соответствует лишь очень малая часть результатов обучения (или таких результатов нет вообще)
незачтено	Оцениваемая работа неприемлема и свидетельствует о практическом отсутствии

(44 балла и меньше)	знаний и понимания предмета работы. Удовлетворительному уровню не соответствуют никакие результаты обучения
---------------------	---

10. Самостоятельная работа

Самостоятельная работа по дисциплине включает:

1. Подготовка домашних заданий;
2. Подготовка к финальному проекту;
3. Изучение литературы.

Трудоемкость самостоятельной работы - 30 часов.

Для самостоятельной работы студентам рекомендуется использовать следующие источники:

Материалы, подготовленные преподавателем. Доступны в “Canvas LMS”.

Дополнительно методические указания по отдельным видам работ приведены в системе управления обучением “Canvas LMS”. Для доступа требуется персональный логин/пароль.

11. Фонд оценочных средств. Оценочные и методические материалы по дисциплине

Все задания для самостоятельной работы находятся в системе управления обучением “Canvas LMS”. Для доступа требуется персональный логин/пароль.

Ниже приведены примеры каждого задания и методические рекомендации по его выполнению.

11.1. Домашние задания

Во время курса студентам будет дана возможность выполнить ряд домашних заданий.

11.1.1. Оценочные материалы (примерный перечень домашних заданий)

Домашнее задание 1 (пример)
Прочитайте задание и выберите правильный ответ.

Skoltech

You are preparing a conference presentation on the antibiotic crisis for an international audience. How would you structure a 10-minute slide deck to effectively integrate Alexander Fleming's historical narrative with current statistical data, and which digital tools (e.g., Prezi, Canva, interactive graphs) would you use to visualize this complex relationship?

- A) Reading a full-text script from paper slides while avoiding eye contact.
- Б) Using only untranslated text-heavy paragraphs in your native language on every slide.
- В) Creating visually balanced slides where past perfect tense describes pre-discovery conditions (resistant strains had spread) and modern platforms like Mentimeter or Poll Everywhere gather live feedback from the audience.
- Г) Filling all slides with unrelated stock photos of nature without any supporting captions or citations.

Напишите правильный ответ в формате заглавной буквы (например, Б):

Прочитайте задание и выберите правильный ответ.

You need to invite a renowned foreign microbiologist to contribute a chapter on new antimicrobial developments to your edited volume. Drafting a formal email requires specific communicative competence. Which approach is most appropriate?

- A) Sending a casual message via social media direct messages using emojis and internet slang.
- Б) Writing a concise, formally structured English proposal that correctly applies narrative tenses to contextualize their previous work within the history of penicillin and clearly outlines publication terms.
- В) Demanding an immediate response within one hour and threatening to find another author if they do not reply.
- Г) Attaching a blank document with no subject line or signature block.

Напишите правильный ответ в формате заглавной буквы (например, Б):

Прочитайте задание и выберите правильный ответ.

You are collaborating remotely with researchers from different countries on a grant proposal regarding

novel antibiotics. During a video call, a German colleague provides dense technical criticism of your summary. How should you respond to maintain professional interaction?

- A) Ignoring their points entirely and immediately changing the subject back to Fleming's biography.
- Б) Interrupting them repeatedly to defend your initial draft without listening to their reasoning.
- B) Switching off your camera and muting your microphone until the meeting ends.
- Г) Actively paraphrasing their critique in English to confirm understanding, acknowledging the cultural difference in directness, and proposing a compromise using precise academic vocabulary.

Напишите правильный ответ в формате заглавной буквы (например, Б):

Прочитайте задание и выберите правильный ответ.

While co-writing a review article in Google Docs, you notice a Spanish-speaking partner has incorrectly used Past Continuous instead of Past Perfect throughout the introduction. How do you address this linguistically and professionally?

- A) Deleting all of their contributions from the document without prior discussion.
- Б) Leaving passive-aggressive comments written entirely in capital letters.
- B) Using the "Suggestion" mode to propose edits accompanied by polite explanatory comments referencing grammar rules, offering a quick virtual call to align on stylistic choices in English.
- Г) Rewriting the whole section yourself and claiming sole authorship of those paragraphs.

Напишите правильный ответ в формате заглавной буквы (например, Б):

Прочитайте задание и выберите правильный ответ.

You are moderating a multilingual online panel on the future of pharmacology. An Italian expert uses complex idioms when discussing drug resistance. How do you ensure inclusive communication?

- A) Allowing the monologue to continue for twenty minutes despite clear signs of confusion in the chat box.
- Б) Telling the speaker to switch to your native language because their English is imperfect.
- B) Politely requesting clarification in English, reformulating their point into standard academic

Skoltech

discourse for other listeners, and managing turn-taking protocols across time zones.

Г) Correcting every minor pronunciation mistake publicly as soon as the speaker finishes a sentence.

Напишите правильный ответ в формате заглавной буквы (например, Б):

Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

What specific part of a scholarly article provides a concise summary of the purpose, methods, results, and conclusion on a separate page?

Напишите правильный ответ:

Домашнее задание 2 (пример)

Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Put the verb in brackets in the right tense.

Scientists ____ searching for new antibiotics for decades"? (to be)

Напишите правильный ответ:

Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Put the verb in brackets in the right tense.

Fleming ____ the antibacterial properties of mold by accident in 1928.
(discover)

Напишите правильный ответ:

Skoltech

Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Put the verb in brackets in the right tense.

The global health community ____ antibiotic resistance as a top priority. (Recognize)

Напишите правильный ответ:

Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Put the verb in brackets in the right tense.

While Fleming ____ (observe) the culture, spores landed on the plate.

Напишите правильный ответ:

Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Put the verb in brackets in the right tense.

Early clinical trials ____ (encounter) significant difficulties with purifying the compound.

Напишите правильный ответ:

Домашнее задание 3 (пример)

Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Put the verb in brackets in a passive voice.

The five great ideas of biology ____ (summarize) in the lectures of Sir Paul Nurse to provide a

Skoltech

framework for modern life sciences.

Напишите правильный ответ:

Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Put the verb in brackets in a passive voice.

The double helix structure of DNA ____ (propose) by them in 1953 based on Rosalind Franklin's X-ray diffraction data.

Напишите правильный ответ:

Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Put the verb in brackets in a passive voice.

The Nobel Prize in Physiology or Medicine ____ (award) to Barbara McClintock in 1983 for her work on transposons.

Напишите правильный ответ:

Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Put the verb in brackets in a passive voice.

The history of biology ____ (divide) into five distinct conceptual revolutions in his influential paper "Great Ideas of Biology".

Напишите правильный ответ:

11.1.2. Методические рекомендации по выполнению домашней работы

Максимальный балл, который студенты могут получить по результатам выполнения домашних работ - 60 баллов.

Вес каждого задания - 10 баллов.

Для получения максимального балла (10) студент должен:

- 1) ответить правильно, полно, структурировано и четко на все вопросы из домашнего задания;
- 2) загрузить домашнее задание на Canvas страницу курса в установленные преподавателем сроки.

Если студент не загрузил домашнее задание вовремя, то снимается 3 балла за каждые 15 часов пропуска.

Баллы также снимаются, если задание не выполнено полностью. Преподаватель снимает баллы соразмерно объему выполненной работы.

Если студент не загрузил работу на Canvas страницу курса вовсе, то выставляется 0 баллов.

11.2. Финальный проект

Каждый студент должен выступить перед аудиторией с финальной презентацией. После выступления каждый студент отвечает на вопросы преподавателя и одногруппников.

11.2.1. Оценочные материалы (финальная презентация)

Каждому студенту необходимо выступить с финальной презентацией. Это индивидуальная работа. Необходимо описать научные достижения выбранного Вами исследователя, заслуживающего присуждения Нобелевской премии, а также аргументированно защитить работу перед аудиторией.

Подготовьте презентацию со слайдами. Потренируйтесь в презентации. Продолжительность не должна превышать 5 минут!

Структура:

- 1) Слайд 1. Титульный слайд (тема + ФИО студента)
- 2) Слайд 2. Постановка проблемы (Показать значимость вызова, который стоял перед наукой до открытия)
- 3) Слайд 3. Объяснить суть открытия в одном предложении.
- 4) Слайд 4. Доказать уникальность подхода.

Skoltech

- 5) Слайд 5. Подтвердить открытие фактами. (Ключевые эксперименты, контрольные группы, воспроизводимость результатов.)
- 6) Слайд 6. Ответ на вопрос «Почему это достойно именно Нобелевской премии?»
- 7) Слайд 7. Q&A.

11.2.2. Методические рекомендации по выполнению финальной презентации

Максимальный балл, который студент может получить за выполнение финального проекта - 40 баллов.

Критерии оценивания презентации следующие:

- презентация студента не меньше 4мин 50 сек, но не больше 5 мин 10 сек. (4 балла);
- студент ответил на все вопросы преподавателя и аудитории. При ответах были использованы техники объяснения, аргументирования, убеждения, сравнения, хеджирования (12 баллов);
- презентация студента содержательна, хорошо структурирована, а также демонстрирует ответы на все вопросы (14 баллов);
- также, оцениваться будут произношение, интонация, контроль за телом, мимикой, жестами (10 баллов).

**Автономная некоммерческая образовательная организация высшего
образования «Сколковский институт науки и технологий»**

Утверждено

**Директор образовательной
программы**

Фролов А.А.

Идентификатор документа, задачи / ID: 473705 v.1, 441646



ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ПРОСТОЙ ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ /
The document is signed with a simple electronic signature

Директор образовательной программы / The Director of the program Фролов
Алексей Андреевич / Frolov Alexey Andreevich

Дата подписания / Date of signing 01.09.2026

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

“Диссертация по-английски: первые шаги”

Направление подготовки 11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы
связи

Квалификация “магистр”

Москва 2026

Название курса

Диссертация по-английски: первые шаги

1. Аннотация

Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО: относится к Модулю 5. "Индивидуальное обучение студента", часть, формируемая участниками образовательных отношений. Четверть 6, второй год обучения.

Язык дисциплины (модуля): английский.

Ведущий преподаватель: Тихомирова Елизавета Владимировна

Написание магистерской диссертации – непростая задача, и мы призываем вас начать работу над ней заранее для достижения максимального результата. В соответствии с требованиями Сколтеха, первый вариант обзора литературы и других частей диссертации должен быть готов к январю первого года обучения. Используйте время на курсе «Диссертация по английски: первые шаги» для выполнения данной задачи.

Вы получите:

- Минимум теории
- Максимум практики
- Глубокие комментарии и индивидуальные рекомендации.

Студенты научатся анализировать работы в своей научной области, чтобы создавать свои тексты по лучшим образцам. Участники узнают о структуре, языке и грамматике каждой части диссертации и отредактируют свой текст с учетом полученных комментариев.

К концу курса успешный студент

- станет осознанно относиться к лингвистическим параметрам текста, чтобы избежать типичных ошибок при написании диссертации и ее устной презентации;
- будет использовать ментальные карты и другие технологии визуализации для наилучшего представления идей;
- сможет избежать плагиата, умело используя техники пересказа и перефразирования- будет уверенно подбирать необходимую литературу и ссылаться на нее в требуемом формате;
- напишет план обзора литературы, материалов и методов и других частей диссертации;
- напишет черновик обзора литературы, получит комментарии и улучшит последующий вариант;- составит презентацию для представления в январе;

Skoltech

- отрепетирует презентацию

2. Материально-техническое обеспечение

Семинарская, лекционная и практическая части занятий проходят в учебной аудитории.

Аудитория на 20 человек для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации:

- специализированная мебель: 10 парт парной рассадки студентов, 1 стол преподавателя, магнитно-маркерные доски

- технические средства обучения: сетевая камера видео-конференц связи, громкоговорители, дублирующий экран, моноблок

Для самостоятельной работы студенты могут использовать рабочее пространство библиотеки.

Перечень используемого ПО:

- MS Office
- Antiplagiat

3. Входные требования для освоения дисциплины (модуля), предварительные условия

Уровень английского языка - не ниже B1.

4. Трудоёмкость

3 з.е. (1 з.е. это 27 астрономических часов)

5. Содержание курса

Л – лекции в часах

П – практики в часах

С – семинары в часах

Skoltech

Тема	Содержание	Л	П	С
Академическая коммуникация и научный дискурс: основы. Структура диссертационного исследования. Предложение как базовая единица текста.	Академическая коммуникация в международной профессиональной среде Анализ целевой аудитории. Цель (сообщения/текста). Структура исследовательской статьи: основные разделы и их лингвистические характеристики Структура магистерской диссертации. Общие требования к оформлению. Процесс написания и редактирования. «Не существует такого понятия, как идеальный первый черновик». Предложение как основной строительный блок текста. Типичные структуры предложения. Классические трудности («камни преткновения»): порядок слов (нейтральный и эмфатический) и согласование подлежащего со сказуемым.	1	1	1
Структура абзаца, цельность и связность. Существительные-зомби (номинализации), страдательный залог.	Структура абзаца, связность и цельность. Существительные-зомби. Страдательный залог.	1	1	1
Академическая честность. Плагиат. Предотвращение плагиата: перефразирование, аннотирование (или реферирование), цитирование и оформление ссылок на источники.	Академическая честность. Предотвращение плагиата: перефразирование, аннотирование (или реферирование), оформление ссылок на источники и цитирование.	1	1	1

Предварительные этапы подготовки обзора литературы: Цели, задачи, проблема (исследовательская лакуна / пробел в исследованиях). Библиография и работа с источниками: Работа с источниками, критическое мышление, аннотированная библиография.	Цели, задачи, проблема (исследовательская лакуна / пробел в исследованиях). Библиография и работа с источниками: Работа с источниками, критическое мышление, аннотированная библиография. Интеграция краткого изложения, перефразирования, цитат и ссылок на источники внутри абзаца.	1	1	1
Обзор литературы 1:	Обзор литературы: Предыстория вопроса (теоретическая база): структура, языковые особенности, грамматика. Типы обзоров литературы. Составление плана. Синтез источников. Работа над обзором литературы V1 (<i>версия 1</i>). Написание развернутого плана.	1	1	1
Обзор литературы 2: Синтез источников. Проявление авторской позиции.	Синтез источников. Факт и мнение в обзоре литературы. Проявление авторской позиции: лексика для передачи информации; смягчение и усиление категоричности. Модальные глаголы, условные предложения (предложения с «if»).	1	1	1
Обзор литературы 3: Аргументация и убеждение. Значимость собственного исследования. Обзор (система) времен.	Аргументация и убеждение. Значимость и новизна. Обзор времен в английском языке.	1	1	1
Советы и инструменты для редактирования и доработки собственного текста.	Советы и инструменты для редактирования и доработки собственного текста. Презентация со слайдами.	1	1	1

Презентация со слайдами.				
Всего контактных часов:		24 часов		
Самостоятельная работа:		54 часа		
Промежуточная аттестация:		3 часа		
Общее кол-во часов:		81 час		

6. Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение дисциплины **“Диссертация по-английски: первые шаги”** при подготовке магистров по направлению подготовки **11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи** направлено на приобретение следующих компетенций:

Код и наименование компетенции
УК-4. Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия

7. Вид итоговой оценки

Экзамен

8. Структура оценки

Вид деятельности	Относительный вклад в итоговую оценку за курс, %
Домашние задания	50
Тест, Квиз	20
Презентация	15
Участие во время занятий	15

9. Система оценивания

А, отлично	Оцениваемая работа выполнена с отменным качеством и свидетельствует об отличных знаниях, глубоком понимании предмета, глубоких всесторонних познаниях и умелом применении концепций и/или учебных материалов. Все
------------	---

Skoltech

	результаты обучения соответствуют высокому уровню
В, хорошо	Работа выполнена в соответствии с высокими стандартами и свидетельствует о наличии всесторонних познаний и хорошем понимании предмета, умении использовать соответствующие концепции, а также об умении решать проблемы, возникающие в ходе изучения предмета работы. Большая часть результатов обучения соответствует высокому уровню
С, удовлетворительно	Оцениваемая работа в целом выполнена на удовлетворительном уровне и свидетельствует об адекватных знаниях и достаточном понимании предмета, однако со значительными недостатками. Большая часть результатов обучения соответствует удовлетворительному уровню
Д, посредственно	Оцениваемая работа выполнена на слабом уровне и свидетельствует о крайне ограниченном понимании предмета, недостаточных знаниях и имеет существенные недостатки. Удовлетворительному уровню соответствует лишь малая часть результатов обучения.
Е, крайне посредственно	Минимально допустимый уровень успеваемости. Оцениваемая работа выполнена на очень слабом уровне, имеет серьезные недостатки и свидетельствует о весьма низком уровне знаний, понимания и/или умений и знакомства с предметом. Удовлетворительному уровню соответствует лишь очень малая часть результатов обучения (или таких результатов нет вообще)
Ф, неудовлетворительно	Оцениваемая работа неприемлема и свидетельствует о практическом отсутствии знаний и понимания предмета работы.

	Удовлетворительному уровню не соответствуют никакие результаты обучения
--	---

10. Самостоятельная работа

Самостоятельная работа по дисциплине включает:

1. Подготовка домашних заданий;
2. Подготовка к финальной презентации;
3. Изучение литературы.

Трудоемкость самостоятельной работы - 54 часа.

Для самостоятельной работы студентам рекомендуется использовать следующие источники:

1. Oshima A., Hogue A. 'Writing Academic English Level 4'. Longman: 9780131523593
2. Michael McCarthy, Felicity O'Dell, 'Academic Vocabulary in Use', Cambridge University Press, 2008, ISBN-13 (or ISBN-10): 9780472034758
3. Elizabeth M Fisher, Daniel R M Holtom. 'Enjoy Writing Your Science Thesis or Dissertation!', 9781783264216

Дополнительно методические указания по отдельным видам работ приведены в системе управления обучением "Canvas LMS". Для доступа требуется персональный логин/пароль.

11. Фонд оценочных средств. Оценочные и методические материалы по дисциплине

Все задания для самостоятельной работы находятся в системе управления обучением "Canvas LMS". Для доступа требуется персональный логин/пароль.

Ниже приведены примеры каждого задания и методические рекомендации по его выполнению.

11.1. Домашние задания

Во время курса студентам будет дана возможность выполнить ряд домашних заданий.

Skoltech

11.1.1. Оценочные материалы (примерный перечень домашних заданий)

Домашнее задание 1

Make any necessary corrections to the words in bold or use V if correct.

1. Bill Clinton's politics **was** [1] inspired by John Kennedy.
2. Phenomena such as sun spots **have** [2] puzzled scientists for centuries.
3. Some 30 percent of the milk drunk in the country **are** [3] imported.
4. When the soldiers got lost in the jungle, their only means of survival **were** [4] to eat berries.
5. Over the last decade the country's overheads **has** [5] increased dramatically.
6. You don't need much sugar for this pudding; ten grams **are** [6] enough.
7. Modern linguistics **is** [7] often said to have begun at the start of the 20th century,
8. Congratulations **goes** [8] to Richard Branch for his excellent results.
9. The coastal surroundings of the village **is** [9] particularly attractive.
10. I know people often have to wait for hospital treatment, but two years **seems** [10] ridiculously long.

Домашнее задание 2

Please use your knowledge of subject-verb agreement to insert the correct forms of the verb "to be" in the blanks.

The new premises we plan to occupy in Camford [1] now being built. The outskirts of this city [2] an ideal site for a company like ours. R&D [3] an important part of our work, and next year fifty per cent of our budget [4] to be spent on our Camford centre. Some of our staff in the US [5] being asked to relocate, and eventually around ten per cent of our US workforce [6] to move to Britain. However, the majority of our new employees [7] to be recruited locally, and we think that the local community [8] going to benefit enormously from this development. A number of business leaders and the local Member of Parliament [9] being invited to a meeting next week. Unfortunately, neither the Company President nor the Managing Director [10] available to address that meeting, but I and other senior managers [11] to attend.

Домашнее задание 3

Skoltech

Please use your knowledge of subject-verb agreement to insert the correct forms of the verb "to be" in the blanks.

1. Gymnastics [1] my favourite sport.
2. The trousers you bought for me [2] fit me.
3. The police [3] to interview two men about the robbery last week.
4. Physics [4] my best subject at school.
5. Can I borrow your scissors? Mine [5] sharp enough.
6. Fortunately the news [6] as bad as we expected.
7. Where [7] your family live?
8. Three days [8] long enough for a good holiday.
9. I can't find my binoculars. Do you know where [9]?
10. Do you think the people [10] happy with the government?
11. [11] the police know how the accident happened?
12. I don't like very hot weather, Thirty degrees [12] too warm for me.

Домашнее задание 4

Write a short summary describing your research. Your target audience is scientists who are not specialists in your discipline. You are trying to tell the story of your work and engage and educate your readers, not write a technical paper. The tone can range between somewhat technical and more casual, but it must be something that technical readers would find interesting. Use materials from presentation "Writing Science".

The word limit is strict: 300–350 words.

References in IEEE

11.1.2. Методические рекомендации по выполнению домашней работы

Максимальный балл, который студенты могут получить по результатам выполнения домашних работ - 50 баллов.

Skoltech

Вес каждого задания - 10 баллов.

Для получения максимального балла (10) студент должен:

- 1) ответить правильно, полно, структурировано и четко на все вопросы из домашнего задания;
- 2) загрузить домашнее задание на Canvas страницу курса в установленные преподавателем сроки.

Если студент не загрузил домашнее задание вовремя, то снимается 3 балла за каждые 15 часов пропуска.

Баллы также снимаются, если задание не выполнено полностью. Преподаватель снимает баллы соразмерно объему выполненной работы.

Если студент не загрузил работу на Canvas страницу курса вовсе, то выставляется 0 баллов.

11.2. Презентация

Каждый студент должен выступить перед аудиторией с финальной презентацией. После выступления каждый студент отвечает на вопросы преподавателя и одногруппников.

11.2.1. Оценочные материалы (финальная презентация)

Воспользуйтесь разделом "Информация о материалах и методах написания" на Canvas странице курса, папка "Файлы и страницы".

Используйте шаблон, предоставленный департаментом образования.

Титульный слайд = Тема работы, ваше имя, год, Программа/направление обучения, ФИО научного руководителя и со-руководителя

Слайд «Общие сведения» = Какова область исследования?

Слайды «Обзор литературы»* = ЧТО известно о проблеме

Слайд «Мотивация» = В чем заключается ПРОБЕЛ (исследовательская лакуна)?

В чем состоит проблема, почему она важна, почему ее решение актуально и необходимо в данный момент

Как вы планируете решить проблему = 1 слайд

Какие методы вы собираетесь использовать = 1 слайд ~ Методы

На какой результат вы рассчитываете? = 1 слайд ~ Результаты

Skoltech

Почему это будет круто / значимо? = 1 слайд ~ Обсуждение

ИМЯ ФАЙЛА: ВАШЕ_ИМЯ_Presentation_Draft

11.2.2. Методические рекомендации по выполнению финальной презентации

Максимальный балл, который студент может получить за выполнение финального проекта - 15 баллов.

Критерии оценивания презентации следующие:

- презентация студента содержательна, хорошо структурирована, а также демонстрирует ответы на все вопросы (8 баллов);
- студент ответил на все вопросы преподавателя и аудитории. При ответах были использованы техники объяснения, аргументирования, убеждения, сравнения, хеджирования (4 балла);
- также, оцениваться будут произношение, интонация, контроль за телом, мимикой, жестами (3 баллов).

11.3. Участие во время занятий

Ожидается, что студенты во время занятий будут активно выполнять задания, предлагаемые преподавателем, а также отвечать и задавать вопросы.

Посещение всех занятий обязательно. Пропуски допускаются только при наличии уважительной причины, подтвержденной документально (мед. справки итд).

11.3.1. Оценочные материалы (примерный перечень заданий для решения в классе)

Задание 1 к уроку
Answer these questions in full sentences, with a subject and a verb (and a completed thought): What types of academic misconduct have you learned about? In your opinion, what is the gravest of academic offences? What is plagiarism? How can it manifest itself?

What are the ways to avoid plagiarism?

Задание 2 к уроку

This task include 2 parts. To complete both parts you should provide a reference of the paper in IEEE, answer all the questions below and show the evidence of your outcomes

1st Part:

Choose one paper for your analysis (add also this paper as pdf file).

(DO NOT ANALYSE CONFERENCE PAPERS AND PREPRINTS)

- Identify what you think the key story points are?
- Did the authors do good job of highlighting that story?
- How far along the flow from data to understanding did the paper go?
- Could they have taken it further?

2nd Part:

Go back, once again, to the paper you've been analyzing.

This time look at their internal structure.

-Can you block out sections that form complete arcs?

-How do the authors indicate that they are beginning or ending arcs?

-Identify the theme of 2-3 arcs and give it a subheader that describes that theme.

11.3.2. Методические рекомендации по выполнению заданий в классе

За участие во время занятий студент может получить до 15 баллов. Эти баллы студент может заработать за выполнение заданий из п.11.3.1.

Вес каждого задания - 5 баллов.

Для получения максимального балла (5) студент должен:

- 1) ответить правильно, полно, структурировано и четко на все вопросы из задания;
- 2) загрузить задание на Canvas страницу курса до конца занятия.

Если студент не загрузил задание вовремя, то студент получает 0 баллов.

Skoltech

Баллы снимаются, если задание не выполнено полностью. Преподаватель снимает баллы соразмерно объему выполненной работы.

11.4. Тест, квиз

Каждому студенту будет предложено пройти 4 квиза за время проведения курса.

Вопросы в квизе основаны на пройденном материале.

11.4.1. Оценочные материалы (примерный перечень вопросов для тестов и квизов)

Прочитайте задание и выберите правильный ответ.

What is the typical structure of a research paper, often referred to as the "IMRaD" format?

- A) Introduction, Methodology, Results, and Discussion
- Б) Introduction, Main Body, Review, and Data Analysis
- B) Investigation, Model, Reflection, and Decision
- Г) Idea, Method, Result, and Abstract

Напишите правильный ответ в формате заглавной буквы (например, Б):

Прочитайте задание и выберите правильный ответ.

What is considered the main building block of writing in English academic writing?

- A) The paragraph
- Б) The sentence
- B) The thesis statement
- Г) The abstract

Напишите правильный ответ в формате заглавной буквы (например, Б):

Skoltech

Прочитайте задание и выберите правильный ответ.

Where should the important ideas be typically placed in an English sentence?

- A) Place them in the middle for balance
- Б) Place them at the end to create suspense
- B) Bring important ideas first
- Г) Distribute them evenly throughout the sentence

Напишите правильный ответ в формате заглавной буквы (например, Б):

Прочитайте задание и выберите правильный ответ.

What are "zombie nouns" in academic writing?

- A) Nouns that are rarely used in academic writing – obsolete lexis
- Б) Nouns that have been borrowed from other languages
- B) Nominalizations made from verbs and adjectives that make writing heavy in case they stack together
- Г) Nouns that refer to living organisms in biology

Напишите правильный ответ в формате заглавной буквы (например, Б):

Прочитайте задание и выберите правильный ответ.

What should writers consider regarding the passive-active voice choice in their writing?

- A) Always use passive voice in scientific writing
- Б) Always use active voice for all journals and in every type of writing
- B) What is reasonable according to the part of the paper and the type of the journal
- Г) Never use either passive or active voice consistently

Напишите правильный ответ в формате заглавной буквы (например, Б):

Skoltech

Прочитайте задание и выберите правильный ответ.

What is the purpose of hedging techniques in writing?

- A) To make claims sound stronger and more definitive
- Б) To be polite in writing and show caution and respect for other points of view
- B) To avoid citing any sources
- Г) To increase the word count of the paper

Напишите правильный ответ в формате заглавной буквы (например, Б):

Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Please use your knowledge of subject-verb agreement to insert the correct forms of the verb "to be" in the blanks.

The history of biology ____ (divide) into five distinct conceptual revolutions in his influential paper "Great Ideas of Biology".

Напишите правильный ответ:

Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Correct a mistake in these sentences and write justification:

Whoever made all the mess in the kitchen have to clean it up.

Запишите предложение на английском языке исправив ошибку и обоснуйте свой ответ на русском языке:

Skoltech

Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Correct a mistake in these sentences and write justification:

The phrase 'men in white coats' are used to talk about psychiatrists.

Запишите предложение на английском языке исправив ошибку и обоснуйте свой ответ на русском языке:

Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Correct a mistake in these sentences and write justification:

The United States come top of the list of countries ranked by economic performance.

Запишите предложение на английском языке исправив ошибку и обоснуйте свой ответ на русском языке:

Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Correct a mistake in these sentences and write justification:

Bill Clinton's politics was inspired by John Kennedy.

Запишите предложение на английском языке исправив ошибку и обоснуйте свой ответ на русском языке:

Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Correct a mistake in these sentences and write justification:

Congratulations goes to Richard Branch for his excellent results.

Skoltech

Запишите предложение на английском языке исправив ошибку и обоснуйте свой ответ на русском языке:

Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Correct a mistake in these sentences and write justification:

The coastal surroundings of the village is particularly attractive.

Запишите предложение на английском языке исправив ошибку и обоснуйте свой ответ на русском языке:

Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Correct a mistake in these sentences and write justification:

When the soldiers got lost in the jungle, their only means of survival were to eat berries.

Запишите предложение на английском языке исправив ошибку и обоснуйте свой ответ на русском языке:

Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Correct a mistake in these sentences and write justification:

Over the last decade the country's overheads has increased dramatically.

Запишите предложение на английском языке исправив ошибку и обоснуйте свой ответ на русском языке:

11.4.2. Методические рекомендации по выполнению тестов, квизов

За прохождение квизов и тестов студент может получить до 20 баллов. Эти баллы студент может заработать за выполнение заданий из п.11.4.1.

Вес каждого задания - 2 балла.

Для получения максимального балла (2) студент должен:

- 1) ответить правильно, полно, структурировано и четко;
- 2) загрузить задание на Canvas страницу курса до конца занятия.

Если студент не загрузил задание вовремя, то студент получает 0 баллов.

Баллы снимаются, если задание не выполнено полностью. Преподаватель снимает баллы соразмерно объему выполненной работы.

**Автономная некоммерческая образовательная организация высшего
образования «Сколковский институт науки и технологий»**

Утверждено

**Директор образовательной
программы**

Фролов А.А.

Идентификатор документа, задачи / ID: 473705 v.1, 441646



ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ПРОСТОЙ ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ /
The document is signed with a simple electronic signature

Директор образовательной программы / The Director of the program Фролов
Алексей Андреевич / Frolov Alexey Andreevich

Дата подписания / Date of signing 01.09.2026

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

“Английский язык для диссертации”

Направление подготовки 11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы
связи

Квалификация “магистр”

Москва 2026

Название курса

Английский язык для диссертации

1. Аннотация

Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО: относится к Модулю 5. "Индивидуальное обучение студента", часть, формируемая участниками образовательных отношений. Четверть 7, второй год обучения.

Язык дисциплины (модуля): английский.

Ведущий преподаватель: Тихомирова Елизавета Владимировна

Это весенний модуль курса соответствует срокам подачи диссертаций в Сколтехе.

Вы получите: Минимум теории. Максимум практики. Глубокие комментарии и индивидуальные рекомендации.

Написание магистерской диссертации – непростая задача, и мы призываем вас начать работу над ней заранее для достижения максимального результата. Курс был разработан и адаптирован специально для студентов 2-го курса магистратуры, чтобы оказать помощь в написании диссертации и презентации на английском языке.

Участники курса получают профессиональную обратную связь по своей диссертации с точки зрения структуры, словарного запаса и грамматики каждой главы, а также научатся делать важные преобразования для презентации с помощью слайдов. Курс постепенно развивает необходимые навыки письма и презентации.

К концу курса успешный студент будет иметь следующие элементы работы:

- Введение (Пробелы в исследованиях и вопросы исследования, Цель и задачи исследования, Потенциальные преимущества, новизна и значимость)
- Литературный обзор
- Материалы и методы/Планирование эксперимента
- Результаты и обсуждение
- Составление и репетиция презентации перед защитой.

2. Материально-техническое обеспечение

Семинарская, лекционная и практическая части занятий проходят в учебной аудитории.

Skoltech

Аудитория на 20 человек для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации:

- специализированная мебель: 10 парт парной рассадки студентов, 1 стол преподавателя, магнитно-маркерные доски

- технические средства обучения: сетевая камера видео-конференц связи, громкоговорители, дублирующий экран, моноблок

Для самостоятельной работы студенты могут использовать рабочее пространство библиотеки.

Перечень используемого ПО:

- MS Office
- Antiplagiat

3. Входные требования для освоения дисциплины (модуля), предварительные условия

Уровень английского языка - не ниже B1.

4. Трудоёмкость

3 з.е. (1 з.е. это 27 астрономических часов)

5. Содержание курса

Л – лекции в часах

П – практики в часах

С – семинары в часах

Тема	Содержание	Л	П	С
Пункты плана, маркированные списки, слайды. Заголовки. Лексическое и	Язык науки: изменения и тенденции в отдельных дисциплинах. Предложение и структура типичной клаузы (элементарного предложения). Заметки. Маркированные списки. Слайды. Заголовки. Развертывание	1	1	1

синтаксическое разнообразие.	пунктов списка в полные предложения и сжатие предложений до пунктов списка. Длина и разнообразие предложений. Лекции (количество часов) Формулировка проблемы для решения в магистерской диссертации. Современные цифровые инструменты, которые могут помочь начинающему автору.			
Абзац и его структура. Реферат (аннотация) как ключевой абзац. Структура и содержание.	Абзац и его структура. Предложения внутри абзаца. Тематическое предложение, поддерживающие предложения, заключительное предложение. Реферат (аннотация) как ключевой (образцовый) абзац. Развернутый автореферат диссертации. Связность в коротком тексте. Структурированная аннотация (структурированный реферат). Приемы смягчения (<i>hedging</i>) и усиления категоричности (<i>boosting</i>).	1	1	1
Академическая честность. Плагиат. Предотвращение плагиата и необходимость перефразирования и суммирования (аннотирования). Реферат как воплощение суммарного изложения.	Академическая честность. Плагиат, его виды и способы маскировки (способы сокрытия). Перефразирование и суммирование. Инструменты для суммарного изложения и перефразирования. Реферат как воплощение суммарного изложения.	1	1	1
Передача информации (отчетность), цитирование и ссылки на источники. Библиография: работа с источниками, критическое мышление, синтез источников.	Передача чужих слов: цитирование, отсылки к источникам, оформление библиографии. Фразовые глаголы. Глаголы передачи информации (вводные глаголы). Факт и мнение. Составление библиографии: работа с источниками, критическое мышление, группировка литературы по смысловым блокам, синтез источников. Лексика и принципы организации сравнения и противопоставления.	1	1	1

Аннотированная библиография. Интеграция суммарного изложения, перефразирования, цитат и ссылок на источники внутри абзаца.	Аннотированная библиография. Интеграция суммарного изложения, перефразирования, цитат и ссылок на источники внутри абзаца.	1	1	1
Обзор литературы 1: Страдательный (пассивный) залог.	Обзор литературы: Предыстория вопроса (теоретическая база): структура, языковые особенности, грамматика. Типы обзоров литературы. Составление плана. Синтез источников. Работа над Обзором литературы (версия 1). Написание развернутого плана. Логико-структурная и концептуальная связность — связи между абзацами; языковой уровень. Страдательный залог и его функция в научном дискурсе. Современные тенденции использования страдательного залога в академическом письме. Британский и американский подходы к пассивному залогу: различия в научных журналах и магистерских диссертациях. Синонимы. Лексика изменений.	1	1	1
Обзор литературы 2	Критический анализ реальных (аутентичных) обзоров литературы: выбор элементов структуры, организации и лексики для подражания. Формулирование целей и задач. Аргументация и дискуссия.	1	1	1
Подготовка презентации. к	Подготовка к презентации: • содержание; • структура; • визуальные элементы: сбалансированный слайд; • техники выступления (презентации); • язык тела; • параметры речи; • инструменты, помогающие докладчику на каждом этапе подготовки.	1	1	1
Материалы и методы.	Глава «Материалы и методы»: содержание, структура, лексика и грамматика. Альтернативы разделу «Материалы и методы»	1	1	1

	в различных дисциплинах. Метафоры, полезные словосочетания, описание и представление данных. Таблицы и графики.			
Результаты обсуждения, Введение и заключение.	Главы «Результаты и обсуждение», «Введение» и «Заключение»: содержание, структура, лексика и грамматика.	1	1	1
Применение полученных знаний на практике: редактирование текста.	Работа с текстом по уровням (послойно): содержание и структура — логика / связность; язык и стиль — верстка и форматирование; ссылки на источники.	1	1	1
Ожидаемые результаты	1. Реферат (аннотация): составьте черновик по предоставленному шаблону. 2. Введение 3. Обзор литературы 4. Материалы и методы 5. Результаты и обсуждение Набор слайдов для предзащиты 6. Выступление перед группой: подготовка к предзащите (5–7 минут).	1	1	1
Всего контактных часов:		33 часа		
Самостоятельная работа:		45 часов		
Промежуточная аттестация:		3 часа		
Общее кол-во часов:		81 час		

6. Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение дисциплины «Английский язык для диссертации» при подготовке магистров по направлению подготовки **11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи** направлено на приобретение следующих компетенций:

Код и наименование компетенции
УК-4. Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия

7. Вид итоговой оценки

Зачет

8. Структура оценки

Вид деятельности	Относительный вклад в итоговую оценку за курс, %
Домашние задания	50
Тест/Квиз	5
Эссе	10
Финальный проект + Презентация	35

9. Система оценивания

А, отлично	Оцениваемая работа выполнена с отменным качеством и свидетельствует об отличных знаниях, глубоком понимании предмета, глубоких всесторонних познаниях и умелом применении концепций и/или учебных материалов. Все результаты обучения соответствуют высокому уровню
В, хорошо	Работа выполнена в соответствии с высокими стандартами и свидетельствует о наличии всесторонних познаний и хорошем понимании предмета, умении использовать соответствующие концепции, а также об умении решать проблемы, возникающие в ходе изучения предмета работы. Большая часть результатов обучения соответствует высокому уровню
С, удовлетворительно	Оцениваемая работа в целом выполнена на удовлетворительном уровне и свидетельствует об адекватных знаниях и достаточном понимании предмета, однако со значительными недостатками. Большая часть результатов обучения соответствует удовлетворительному уровню

D, посредственно	Оцениваемая работа выполнена на слабом уровне и свидетельствует о крайне ограниченном понимании предмета, недостаточных знаниях и имеет существенные недостатки. Удовлетворительному уровню соответствует лишь малая часть результатов обучения.
E, крайне посредственно	Минимально допустимый уровень успеваемости. Оцениваемая работа выполнена на очень слабом уровне, имеет серьезные недостатки и свидетельствует о весьма низком уровне знаний, понимания и/или умений и знакомства с предметом. Удовлетворительному уровню соответствует лишь очень малая часть результатов обучения (или таких результатов нет вообще)
F, неудовлетворительно	Оцениваемая работа неприемлема и свидетельствует о практическом отсутствии знаний и понимания предмета работы. Удовлетворительному уровню не соответствуют никакие результаты обучения

10. Самостоятельная работа

Самостоятельная работа по дисциплине включает:

1. Подготовка домашних заданий;
2. Подготовка к презентации;
3. Изучение литературы.

Трудоемкость самостоятельной работы - 45 часов.

Для самостоятельной работы студентам рекомендуется использовать следующие источники:

1. Oshima A., Hogue A. Writing Academic English Level 4. Longma. ISBN-13 (or ISBN-10): 978013152359
2. John M. Swales & Christine B. Feak. Academic Writing for Graduate Students, 3rd Edition, 2012 Essential Tasks and Skills, 3rd Edition DOI: 10.3998/mpub.2173936. ISBN-13 (or ISBN-10): 9780472034758

3. Koerber D., Allen G., Clear, Precise, Direct: Strategies for Writing. Oxford University Press, 2015. ISBN-13 (or ISBN-10): 9780199006403
4. Bailey S. Academic Writing. A Handbook for International Students. 3rd Edition, 2011. ISBN-13 (or ISBN-10): 9780415595810
5. Michael McCarthy, Felicity O'Dell, Academic Vocabulary in Use, Cambridge University Press, 2008 . ISBN-13 (or ISBN-10): 9781107591660

Дополнительно методические указания по отдельным видам работ приведены в системе управления обучением “Canvas LMS”. Для доступа требуется персональный логин/пароль.

11. Фонд оценочных средств. Оценочные и методические материалы по дисциплине

Все задания для самостоятельной работы находятся в системе управления обучением “Canvas LMS”. Для доступа требуется персональный логин/пароль.

Ниже приведены примеры каждого задания и методические рекомендации по его выполнению.

11.1. Домашние задания

Во время курса студентам будет дана возможность выполнить ряд домашних заданий.

11.1.1. Оценочные материалы (примерный перечень домашних заданий)

Домашнее задание 1
Write down your Research Goal, Objectives and Research Questions. Structure: TITLE AIM/GOAL Objectives

Skoltech

O1

O2

O3

Research questions (usually aligned with Research objectives):

RQ1

RQ2

RQ3

NOVELTY and Relevance

Домашнее задание 2

In about 100 - 250 words, justify the choice of ONE of your methods.

Title of your research

METHOD == describe it briefly for a multidisciplinary audience (non-specialist)

JUSTIFICATION == WHY this one and not any other?

Conclusion == one sentence to highlight the importance of your choice

Домашнее задание 3

Write an abstract for your current work.

Use 5- or 6- question technique. Don't forget the TITLE of your work! Indicate HOW MANY WORDS you used.

Five questions:

Why did you do it?

What did you do?

How did you do it?

What did you get?

What does it mean?

SIX questions:

Skoltech

What is the topic?

What is the key research question?

How did you do it?

What are the main results?

SO what?

Now What?

11.1.2. Методические рекомендации по выполнению домашней работы

Максимальный балл, который студенты могут получить по результатам выполнения домашних работ - 50 баллов.

Вес каждого задания - 10 баллов.

Для получения максимального балла (10) студент должен:

- 1) ответить правильно, полно, структурировано и четко на все вопросы из домашнего задания;
- 2) загрузить домашнее задание на Canvas страницу курса в установленные преподавателем сроки.

Если студент не загрузил домашнее задание вовремя, то снимается 3 балла за каждые 15 часов пропуска.

Баллы также снимаются, если задание не выполнено полностью. Преподаватель снимает баллы соразмерно объему выполненной работы.

Если студент не загрузил работу на Canvas страницу курса вовсе, то выставляется 0 баллов.

11.2. Презентация

Каждый студент должен выступить перед аудиторией с финальной презентацией. После выступления каждый студент отвечает на вопросы преподавателя и одногруппников.

11.2.1. Оценочные материалы (презентация)

Воспользуйтесь разделом "Информация о материалах и методах написания" на Canvas странице курса, папка "Файлы и страницы".

Skoltech

По итогам написания эссе у студентов должна сформироваться большая часть финального проекта. На последнем занятии студенты будут выступать с презентацией своего проекта. Продолжительность выступления не должна превышать 7 минут.

Содержание презентации:

- Название магистерской диссертации (Ваше имя, программа/направление, научный руководитель)
- Введение (Постановка проблемы, исследовательская лакуна/пробел в исследованиях, научная новизна)
- Материалы и методы
- Результаты и обсуждение
- Заключение
- Список литературы в формате IEEE

11.2.2. Методические рекомендации по выполнению презентации

Максимальный балл, который студент может получить за выполнение презентации - 35 баллов.

Критерии оценивания презентации следующие:

- представленное видео не меньше 6мин 50 сек, но не больше 7 мин 10 сек. (2 балла);
- студент ответил на все вопросы преподавателя и аудитории. При ответах были использованы техники объяснения, аргументирования, убеждения, сравнения, хеджирования (15 баллов);
- презентация студента содержательна, хорошо структурирована, а также демонстрирует ответы на все вопросы (15 баллов);
- также, оцениваться будут произношение, интонация, контроль за телом, мимикой, жестами (3 балла).

11.3. Эссе

Ожидается, что студенты во время занятий напишут ряд эссе, которые лягут в основу финального проекта и презентации.

11.3.1. Оценочные материалы (примерный перечень заданий для написания эссе)

Skoltech

Your task for essay 1:

- Find 3 examples (paragraphs) of excellent writing in your research area, based on the lesson "Writing Science" 11.02.2026
- Create a title for each paragraph
- Explain why it's a good example of writing (highlight the parts of the text that you are referring to)
- Answer the question: "Did they authors follow OCAR structure?" and explain why.
- References in IEEE

Your task for essay 2:

Please study the materials in Files, Pages and the [Presentation](#)

[Links to an external site.](#)

on how to write the Discussion section of your Thesis.

Also, please check the papers that you have been reading (including those uploaded here) to verify the conventional way of presenting Discussion in your discipline.

Write your Discussion chapter and upload it here.

Structure:

Title of your thesis

Introductory paragraph with a brief summary of result(s)

Result -- focus on one current result

Discussion

Skoltech

Conclusion to highlight the importance and novelty of your results.

Use hedging, boosting and conditional sentences (modal verbs) where necessary.

FILE NAME: YOUR NAME_Discussion

Your task for essay 3:

Here is the interactive presentation (also in Pages_Presentations):

RESULTS

[Links to an external site.](#)

1. Study materials in the Presentation, Files, and Pages. There are two videos at the beginning followed by a quiz each. Please watch, do the quiz, press the Leaderboard, upload a screenshot of your results with your name visible.

FILE NAME: YOUR_NAME_Results_Quizzes

2. Write a draft of your results - it can be one obtained result or one potential result.

For the draft, use about 400-650 (max) words.

Structure:

TITLE of your Thesis

Introductory phrase/ paragraph to refer **to the research question/ goal/ objective**

Body paragraph(s) (with an illustration such as graph or table or figure if applicable)

RQ1 - R1

Conclusion phrase/ paragraph

FILE NAME: YOURNAME_RESULTS_V1

Skoltech

3. Prepare FIVE (5) slides total:

Title slide

Aim and Objectives

Materials&Methods

Results

Results

FILE NAME: YOUR NAME_RESULTS_pres

Don't go into details, provide the most important things, the most juicy pieces of your study.

BE READY TO PRESENT IN CLASS. CHECK any vocabulary you may need. PRACTICE.

11.3.2. Методические рекомендации по написанию эссе

За написание всех эссе студенты могут максимально получить до 10 баллов. Эти баллы студент может заработать за выполнение заданий из п.11.3.1.

Вес каждого задания - 2 балла.

Для получения максимального балла (10) студент должен:

- 1) ответить правильно, полно, структурировано и четко на все вопросы из задания;
- 2) загрузить задание на Canvas страницу курса до конца занятия.

Если студент не загрузил задание вовремя, то студент получает 0 баллов.

Баллы снимаются, если задание не выполнено полностью. Преподаватель снимает баллы соразмерно объему выполненной работы.

11.4. Тест/Квиз

Студентам будет предложено пройти один квиз за время курса. Квиз будет проходить в LMS Canvas со строгим дэдлайном по решению.

11.4.1. Оценочные материалы (примерный перечень заданий по тестам/квизам)

Прочитайте задание и заполните пропуски.

Complete the text about stem cell research, using the words in bold. One of the words is not needed.

- A) arguably
- Б) reasonably
- В) typically
- Г) principle
- Д) widely

Stem cell research is [1] the most important area of medical research for a generation. Scientists in this field are [2] confident that major breakthroughs can be achieved within the next ten years. Reports on past success [3] draw attention to improvements in the treatment of leukemia; as for the future, it is [4] accepted that progress in the fight against cancer, multiple sclerosis and Parkinson's disease can be made.

Запишите соответствующую последовательность заглавных букв без пробелов и запятых в формате (АБВГ):

Прочитайте задание и заполните пропуски.

Complete the text about stem cell research, using the words in bold. One of the words is not needed.

- A) balance
- Б) extent
- В) slightly
- Г) rule
- Д) respects

On [1], most people would agree that stem cell research is a medical success story. However, as Miller (2011) points out, it is rare to find a scientific advance that does not, to some [2], cause concern amongst the general public. In this case, it is the use of embryonic cells, which are, as a [3], essential to the experiments currently being carried out in some of the key research centres. In some [4], the two positions taken on the issue can be represented by China, which is relatively permissive of this type of research, and Iran, where an outright ban has been imposed.

Skoltech

Запишите соответствующую последовательность заглавных букв без пробелов и запятых в формате (АБВГ):

Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Rewrite thy sentence below as a hedged statement, using the words in brackets and making any other changes necessary:

It has been stated that 25% of homeless adults suffer from some form of mental illness. (estimated)

Запишите предложение на английском языке, используя слово в скобках и стратегию смягчения (*hedging*):

Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Rewrite thy sentence below as a hedged statement, using the words in brackets and making any other changes necessary:

The practice of short selling brought about the collapse of Lehman Brothers. (contributed)

Запишите предложение на английском языке, используя слово в скобках и стратегию смягчения (*hedging*):

Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Rewrite thy sentence below as a hedged statement, using the words in brackets and making any other changes necessary:

Drought is the major problem in some parts of Sub-Saharan Africa. (appears)

Запишите предложение на английском языке, используя слово в скобках и стратегию смягчения (*hedging*):

Skoltech

Прочитайте задание и выберите правильный ответ.

Mature students do not _____ manage their deadlines better than younger colleagues.

- A) reasonably
- Б) rather
- В) necessarily

Напишите правильный ответ в формате заглавной буквы (например, Б):

Прочитайте задание и выберите правильный ответ.

The US economy grew _____ faster in the first quarter than was expected.

- A) fairly
- Б) slightly
- В) approximately

Напишите правильный ответ в формате заглавной буквы (например, Б):

Прочитайте задание и выберите правильный ответ.

In pollution control, it is _____ impossible to establish a firm link between a specific event, such as a leak of chemicals, and harm to the local population.

- A) apparently
- Б) quite
- В) sometimes

Напишите правильный ответ в формате заглавной буквы (например, Б):

Прочитайте задание и заполните пропуски.

Complete each sentence with the correct verbs in bold:

- A) indicate**
- Б) may**
- В) agree**
- Г) concern**
- Д) seem**
- Е) believe**

1. As far as I'm [1], the UK needs to ask itself why it locks so many of its citizens up.

Skoltech

2. Most people would [2] that technological innovation is the key to long-term manufacturing success.

3. On balance, it [3] that there is a desire in the general public to see the benefits system reformed.

4. Well, you [4] have a point, but what would a group live on if all its music could be downloaded for free?

5. What I [5] is the National Health Service would actually benefit from more competition.

6. The evidence [6] that molecular water exists across the surface of the moon.

Запишите соответствующую последовательность заглавных букв без пробелов и запятых в формате (АБВГДЕ):

Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Correct a sentence below by adding one word. If it is a preposition, please enter the word it follows:

Diseases such as cholera are now likely in refugee camps because a lack of sanitation.

Запишите исправленное предложение на английском языке.

Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Correct a sentence below by adding one word. If it is a preposition, please enter the word it follows:

A number of mistakes were made account of the fact that no trained medical staff were present.

Запишите исправленное предложение на английском языке.

Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Skoltech

Correct a sentence below by adding one word. If it is a preposition, please enter the word it follows:

An employee remains in a particularly stressful post for a prolonged period, 'burnout' can occur.

Запишите исправленное предложение на английском языке.

Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Correct a sentence below by adding one word. If it is a preposition, please enter the word it follows:

'Technostress' is the term used by some medical practitioners to describe symptoms such as headaches and anxiety which occur in adolescents as a result playing and frequently losing computer games.

Запишите исправленное предложение на английском языке.

Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Correct a sentence below by adding one word. If it is a preposition, please enter the word it follows:

During the Great Depression farmers moved to California they had been told there were jobs there.

Запишите исправленное предложение на английском языке.

Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Correct a sentence below by adding one word. If it is a preposition, please enter the word it

follows:

Due a lack of exercises and poor diet, childhood obesity is now common in the developed world.

Запишите исправленное предложение на английском языке.

11.4.2. Методические рекомендации по решению тестов/квизов

За решение квиза студент может максимально получить 5 баллов. Вес каждого задания составляет 0,33. Округление происходит в большую сторону.

Если студент не загрузил задание вовремя, то студент получает 0 баллов на квиз.

**Автономная некоммерческая образовательная организация высшего
образования «Сколковский институт науки и технологий»**

Утверждено

**Директор образовательной
программы**

Фролов А.А.

Идентификатор документа, задачи / ID: 473705 v.1, 441646



ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ПРОСТОЙ ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ /
The document is signed with a simple electronic signature

Директор образовательной программы / The Director of the program Фролов
Алексей Андреевич / Frolov Alexey Andreevich

Дата подписания / Date of signing 01.09.2026

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

“Подготовка к защите диссертации на английском языке”

Направление подготовки 11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы
связи

Квалификация “магистр”

Москва 2026

Название курса

Подготовка к защите диссертации на английском языке

1. Аннотация

Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО: относится к Модулю 5. "Индивидуальное обучение студента", часть, формируемая участниками образовательных отношений. Четверть 8, второй год обучения.

Язык дисциплины (модуля): английский.

Ведущий преподаватель: Тихомирова Елизавета Владимировна

Это весенний модуль курса, который согласован со сроками подачи магистерских диссертаций в Сколтехе. Минимум теории. Максимум практики. Ориентация на результат. Тщательная и индивидуальная обратная связь.

Написание магистерской диссертации — серьёзная задача, поэтому мы рекомендуем начать работу заранее, чтобы создать качественный продукт и иметь больше времени на доработку. Курс разработан специально для студентов второго года магистратуры и направлен на помощь в написании и презентации диссертации на английском языке. Участники курса будут получать обратную связь по структуре, риторике, лексике и грамматике каждой главы своей работы.

Основная цель курса — подготовить студентов к написанию, редактированию и защите магистерской диссертации в формате устной презентации. Курс помогает преодолеть типичные трудности, возникающие при написании академического текста, и содержит множество полезных лингвистических рекомендаций по его различным частям.

Курс постепенно формирует необходимые навыки письма и презентации.

К концу курса успешный студент будет иметь готовые к подаче следующие элементы работы:

- Введение (исследовательский разрыв и исследовательский вопрос(ы), цель и задачи исследования, потенциальная польза, новизна и значимость);
- Обзор литературы*;
- Материалы и методы / дизайн эксперимента;
- Результаты и обсуждение;
- Аннотация;
- Презентация и речь для предзащиты.

Skoltech

2. Материально-техническое обеспечение

Семинарская и лекционная части занятий проходят в учебной аудитории.

Аудитория на 20 человек для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации:

- специализированная мебель: 10 парт парной раскладки студентов, 1 стол преподавателя, магнитно-маркерные доски
- технические средства обучения: сетевая камера видео-конференц связи, громкоговорители, дублирующий экран, моноблок

Для самостоятельной работы студенты могут использовать рабочее пространство библиотеки.

Перечень используемого ПО:

- MS Office
- Antiplagiat

3. Входные требования для освоения дисциплины (модуля), предварительные условия

Уровень английского языка - не ниже B1.

4. Трудоёмкость

3 з.е. (1 з.е. это 27 астрономических часов)

5. Содержание курса

Л – лекции в часах

П – практики в часах

С – семинары в часах

Тема	Содержание	Л	П	С
------	------------	---	---	---

Skoltech

Пересмотр (Ревизия): исследовательская лакуна и исследовательские вопросы, цель и задачи исследования, потенциальная польза, новизна и значимость. Написание введения.	Исследовательская лакуна (пробел в исследованиях) и исследовательские вопросы, цель и задачи исследования, потенциальная польза, усиление новизны и значимости вашей работы; Смягчение (<i>hedging</i>) и усиление категоричности (<i>boosting</i>); *Обзор литературы.	3	0	3
Материалы и методы	Материалы и методы в различных дисциплинах: структура, содержание; грамматика, лексика. Различия между разделом «Методология» и разделом «Материалы и методы» в статье и диссертации. Факты и цифры. Сторителлинг (повествование) в разделе «Материалы и методы». Основные идеи и подсказки: как и где сокращать текст. Описание динамических процессов (изменений), графиков, схем и изображений. *Описание биологических и биоинформатических экспериментов. Базовые термины из области статистики.	3	0	3
Результаты	Результаты: структура, содержание, грамматика, лексика. Факты и цифры (количественные данные). Связь с целями и задачами исследования. Язык для описания графиков, таблиц и иллюстраций. Написание подписей к рисункам: как быть ясным и лаконичным. Лексика для описания изменений и развивающихся/эволюционирующих систем.	3	0	7
Обсуждение и заключение	Обсуждение: структура, содержание, грамматика, лексика. Связь с разделом «Результаты», целями и задачами исследования, пробелом в исследованиях / точками отсчета (бенчмарками) / обзором литературы. Факт и мнение. Как сбалансировать раздел «Обсуждение» с разделом «Введение». Структура и варианты модификации.	3	0	7

Аннотация	аннотация: структура, содержание, грамматика, лексика. Структурированные и неструктурированные аннотации. Графическая аннотация. Видео-аннотация. Шаблоны аннотаций. Адаптация под целевой журнал. Профессиональное использование ИИ для адаптации под журнал.	3	0	3
Сведение всех элементов воедино. Редактирование.	Сведение всех элементов воедино. Сторителлинг (повествование) в научной статье. Путь от постановки цели — к поиску решения — к преодолению вызова. Практики редактирования. Инструменты для редактирования. Обеспечение слышимости авторского голоса. Этичное использование ИИ при написании и редактировании текста.	3	0	7
Презентация	Риторика устного научного выступления: структура презентации, верстка и визуальный баланс, грамматика и лексика. Советы по проведению презентации: с чего начать, как тренироваться, как выступать. Советы по сессии вопросов и ответов (Q&A).	6	0	6
Всего контактных часов:		60 часов		
Самостоятельная работа:		15 часов		
Промежуточная аттестация:		6 часов		
Общее кол-во часов:		81 час		

6. Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение дисциплины **“Подготовка к защите диссертации на английском языке”** при подготовке магистров по направлению подготовки **11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи** направлено на приобретение следующих компетенций:

Код и наименование компетенции
УК-4. Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия

7. Вид итоговой оценки

Экзамен

8. Структура оценки

Вид деятельности	Относительный вклад в итоговую оценку за курс, %
Домашние задания	60
Финальная презентация	20
Участие во время занятий	20

9. Система оценивания

А, отлично	Оцениваемая работа выполнена с отменным качеством и свидетельствует об отличных знаниях, глубоком понимании предмета, глубоких всесторонних познаниях и умелом применении концепций и/или учебных материалов. Все результаты обучения соответствуют высокому уровню
В, хорошо	Работа выполнена в соответствии с высокими стандартами и свидетельствует о наличии всесторонних познаний и хорошем понимании предмета, умении использовать соответствующие концепции, а также об умении решать проблемы, возникающие в ходе изучения предмета работы. Большая часть результатов обучения соответствует высокому уровню
С, удовлетворительно	Оцениваемая работа в целом выполнена на удовлетворительном уровне и свидетельствует об адекватных знаниях и достаточном понимании предмета, однако со значительными недостатками. Большая часть результатов обучения соответствует удовлетворительному уровню
D, посредственно	Оцениваемая работа выполнена на слабом уровне и свидетельствует о крайне ограниченном понимании предмета, недостаточных знаниях и имеет существенные недостатки.

	Удовлетворительному уровню соответствует лишь малая часть результатов обучения.
Е, крайне посредственно	Минимально допустимый уровень успеваемости. Оцениваемая работа выполнена на очень слабом уровне, имеет серьезные недостатки и свидетельствует о весьма низком уровне знаний, понимания и/или умений и знакомства с предметом. Удовлетворительному уровню соответствует лишь очень малая часть результатов обучения (или таких результатов нет вообще)
Ф, неудовлетворительно	Оцениваемая работа неприемлема и свидетельствует о практическом отсутствии знаний и понимания предмета работы. Удовлетворительному уровню не соответствуют никакие результаты обучения

10. Самостоятельная работа

Самостоятельная работа по дисциплине включает:

1. Подготовка домашних заданий;
2. Подготовка к финальной презентации;
3. Изучение литературы.

Трудоемкость самостоятельной работы - 15 часов.

Для самостоятельной работы студентам рекомендуется использовать следующие источники:

1. Elizabeth M Fisher, Daniel R M Holtom Enjoy Writing Your Science Thesis or Dissertation! ISBN-13 (or ISBN-10): 9781783264216

Дополнительно методические указания по отдельным видам работ приведены в системе управления обучением "Canvas LMS". Для доступа требуется персональный логин/пароль.

Skoltech

11. Фонд оценочных средств. Оценочные и методические материалы по дисциплине

Все задания для самостоятельной работы находятся в системе управления обучением “Canvas LMS”. Для доступа требуется персональный логин/пароль.

Ниже приведены примеры каждого задания и методические рекомендации по его выполнению.

11.1. Домашние задания

Во время курса студентам будет дана возможность выполнить ряд домашних заданий.

11.1.1. Оценочные материалы (примерный перечень домашних заданий)

Домашнее задание 1

Dear All,

Please find and upload here **THREE Articles** from your field of study.

They should NOT be *review* articles.

They should NOT be from *The Nature*.

They should NOT be from arXiv.

They should be around 20 pages **max**.

They should be from a **reputable journal** in your area of knowledge, the authors should have a **high Hirsch Index**, and the publication date should be within **the last 3-5 years**.

Ideally, the articles would be recommended/ approved by your science advisor.

These can be articles you studied during the last term/ are supposed to study this term (preferably).

We are going to use these articles for the rest of the term, so please find something you would like to set an example of good writing for you.

PLEASE NO ZIP/ archived files: they do not unzip in Canvas.

You can bring a printed copy of the articles with you for classwork.

Skoltech

Домашнее задание 2

1. Please upload here the LR variants that you submitted earlier.

Upload the BIBLIOGRAPHY on which the LR is based. Use IEEE referencing style == list of REFERENCES.

FILE NAME: YOURNAME_LR_References_Dec

2*. Keep working on your Literature Reviews.

Here is the interactive [LR Road Map Presentation](#)

[Links to an external site.](#)

with many useful tips on the structure and contents of the LR.

Additional materials regarding LR writing are in FILES and PAGES here in Canvas.

PLEASE start using a Reference manager (Mendeley, OneNote, Zotero, etc.) if you have not yet done so.

For more info on Reference managers, see PADLET/ Wakelet.

Remember that your LR should be logical, and the logic should be driven by your RESEARCH QUESTIONS and the GAP.

Check that your thought is moving forward, not just moving in rounds.

11.1.2. Методические рекомендации по выполнению домашней работы

Максимальный балл, который студенты могут получить по результатам выполнения домашних работ - 60 баллов.

Вес каждого задания - 10 баллов.

Для получения максимального балла (10) студент должен:

- 1) ответить правильно, полно, структурировано и четко на все вопросы из домашнего задания;
- 2) загрузить домашнее задание на Canvas страницу курса в установленные преподавателем сроки.

Если студент не загрузил домашнее задание вовремя, то снимается 3 балла за каждые 15 часов пропуска.

Skoltech

Баллы также снимаются, если задание не выполнено полностью. Преподаватель снимает баллы соразмерно объему выполненной работы.

Если студент не загрузил работу на Canvas страницу курса вовсе, то выставляется 0 баллов.

11.2. Финальная презентация

Каждый студент должен выступить перед аудиторией с финальной презентацией. После выступления каждый студент отвечает на вопросы преподавателя и одногруппников.

11.2.1. Оценочные материалы (финальная презентация)

Воспользуйтесь разделом "Информация о материалах и методах написания" на Canvas странице курса, папка "Файлы и страницы".

Проверьте загруженные вами статьи и те, которые вы сейчас читаете по другим курсам, и обратите внимание на то, как этот раздел представлен в вашей дисциплине.

Подготовьте презентацию со слайдами. Потренируйтесь в презентации. Продолжительность не должна превышать 5 минут!

СОДЕРЖАНИЕ: любые исследования, которые вы проводите сейчас / ваши исследования для магистратуры или бакалавриата / ваши исследования для других курсов.

Сосредоточьтесь на разделе "Методы". Он отвечает на вопрос "КАК вы это сделали"?

структура:

1. Титульный слайд: название вашего исследования, ваше имя, фамилия вашего научного руководителя.

2. Вопрос/ гипотеза вашего исследования: ЧТО вы хотите выяснить?

3. Ваши материалы == объект вашего исследования == ЧТО вы изучаете?

и

Ваши методы == обработка вашего объекта == что вы делаете, какие шаги предпринимаете, каким протоколам следуете, какой конвейер экспериментов используете.

4. ПОЧЕМУ ваши текущие методы оптимальны/лучше/превосходят любые другие методы, используемые для решения аналогичной задачи (используйте аргументы из уже выполненного вами задания) ==Обоснуйте выбор вашего метода.

Skoltech

5. Заключение: Каких результатов вы надеетесь достичь, используя эти методы? (вспомните свой исследовательский вопрос и гипотезу). Если вы говорите о своем исследовании на степень бакалавра, то укажите, чего вам удалось достичь.

6. Список литературы в IEEE

11.2.2. Методические рекомендации по выполнению финальной презентации

Максимальный балл, который студент может получить за выполнение финального проекта - 40 баллов.

Критерии оценивания презентации следующие:

- представленное видео не меньше 4мин 50 сек, но не больше 5 мин 10 сек. (4 балла);
- студент ответил на все вопросы преподавателя и аудитории. При ответах были использованы техники объяснения, аргументирования, убеждения, сравнения, хеджирования (12 баллов);
- презентация студента содержательна, хорошо структурирована, а также демонстрирует ответы на все вопросы (14 баллов);
- также, оцениваться будут произношение, интонация, контроль за телом, мимикой, жестами (10 баллов).

11.3. Участие во время занятий

Ожидается, что студенты во время занятий будут активно выполнять задания, предлагаемые преподавателем, а также отвечать и задавать вопросы.

Посещение всех занятий обязательно. Пропуски допускаются только при наличии уважительной причины, подтвержденной документально (мед. справки итд).

11.3.1. Оценочные материалы (примерный перечень заданий для решения в классе)

Прочитайте задание и выберите правильный ответ.

What part of the abstract is it?

The performance of the POK-based approach was tested using eight selected areas with differing landscapes from five different continents. An overall classification accuracy of over 80% was achieved. This indicates that the developed POK-based approach is effective and feasible for operational GLC mapping at 30 m resolution.

- A) Conclusion
- Б) Aim
- В) Introduction
- Г) Experiments/Methods
- Д) Results

Напишите правильный ответ в формате заглавной буквы (например, Б):

Прочитайте задание и выберите правильный ответ.

What part of the abstract is it?

Thermal conductivity is one of the fundamental physical parameters of rocks used in all fields of Earth science related to heat transfer in formations. Theoretical modeling of thermal conductivity plays a significant role when it is impossible to carry out measurements on rock samples or when it is necessary to account for variations in bulk thermal conductivity caused by natural or technological factors.

- A) Conclusion
- Б) Aim
- В) Introduction
- Г) Experiments/Methods
- Д) Results

Напишите правильный ответ в формате заглавной буквы (например, Б):

Прочитайте задание и выберите правильный ответ.

What part of the abstract is it?

This paper suggests a new concept of distributed haptic display for realistic interaction with virtual object of complex shape by a collaborative robot with shape display end-effector. MirrorShape renders the 3D object in virtual reality (VR) system by contacting the user hands with the robot end-effector at the calculated point in real-time. Our proposed system makes it possible to synchronously merge the position of contact point in VR and end-effector in real world.

- A) Conclusion

- Б) Aim
- В) Introduction
- Г) Experiments/Methods
- Д) Results

Напишите правильный ответ в формате заглавной буквы (например, Б):

Прочитайте задание и выберите все правильные ответы.

Select all parts belonging to the abstract.

- А) Aim
- Б) Bibliography
- В) Experiments/Methods
- Г) Conclusion
- Д) Literature review
- Е) Introduction

Перечислите все правильные варианты ответов в формате заглавных букв через запятую и пробел (например, А, Б).

Прочитайте задание и установите соответствие.

Match all parts of abstract with the description:

Parts of abstract	Description
А) In this experiment, chromatography was used to analyse amino acids in solution. Standards were used to identify unknown amino acids in a mixture	1) Description aim/ objective
Б) Ascending layer chromatography with an isopropanol-based solvent was used to separate the amino acids, which were then detected with ninhydrin.	2) Method
В) The unknown mixture analysed was found to contain aspartate and histidine. It was observed	3) Results

Skoltech

that hydrophobic amino acids were most mobile	
Г) This technique was shown to be an effective way of analysing unknown mixtures of amino acids	4) Conclusion
Д) A mechanism for ninhydrin binding to amino acids is proposed, based on observations from this experiment.	5) Further conclusion

Напишите правильное соответствие в формате: заглавная буква и цифра без пробела, запятая, пробел (например, А1, Б2, В3):

--

Прочитайте задание и заполните пропуск.

OCAR is a narrative structure framework widely used in academic writing, scientific articles, grant proposals, and presentations to transform complex data into a compelling story. The acronym stands for Opening, Challenge, _____, and Resolution.

Напишите правильный ответ на английском языке:

--

Прочитайте задание и заполните пропуск.

OCAR is a narrative structure framework widely used in academic writing, scientific articles, grant proposals, and presentations to transform complex data into a compelling story. The acronym stands for Opening, Challenge, Action, and _____.

Напишите правильный ответ на английском языке:

--

Прочитайте задание и заполните пропуск.

Skoltech

_____ refers to a specific numeric citation style created by this institute. It is predominantly used in electrical engineering, computer science, telecommunications, and other STEM fields because it prioritizes conciseness and ease of cross-referencing in dense technical documents.

Напишите правильный ответ на английском языке:

Прочитайте задание и заполните пропуск.

_____ in academic writing is the strategic use of cautious, tentative language to express uncertainty or hesitation. It involves making claims without sounding overly assertive or absolute. This technique allows authors to distinguish between established facts and interpretative claims while acknowledging the limitations and provisional nature of their research.

Напишите правильный ответ на английском языке:

Прочитайте задание и заполните пропуск.

_____ in academic writing is the use of linguistic devices to express certainty, confidence, and emphasis. It involves strengthening the impact of a statement to make claims sound more persuasive, authoritative, and convincing.

Напишите правильный ответ на английском языке:

Прочитайте задание и заполните пропуск.

In academic writing, _____ refers to the original contribution a piece of research makes to its field. It is what distinguishes new work from existing literature and demonstrates that the author has advanced knowledge rather than simply repeating or summarizing what others have already done.

Напишите правильный ответ на английском языке:

Skoltech

Прочитайте задание и заполните пропуск.

A _____ is a topic, question, or area within the existing body of knowledge that has not been adequately addressed by previous studies. It represents the space between what is currently known (the established literature) and what still needs to be understood.

Напишите правильный ответ на английском языке:

Прочитайте задание и заполните пропуск.

Appear, seem, look, suggest, indicate, estimate - are _____ verbs that can be used in academic writing.

Напишите правильный ответ на английском языке:

Прочитайте задание и заполните пропуск.

Apparently, arguably, reasonably, typically - are _____ adverbs that can be used in academic writing.

Напишите правильный ответ на английском языке:

Прочитайте задание и заполните пропуск.

On balance, as a rule, in principle - are _____ expressions that can be used in academic writing.

Напишите правильный ответ на английском языке:

11.3.2. Методические рекомендации по выполнению заданий в классе

За участие во время занятий студент может получить до 20 баллов. Эти баллы студент может заработать за выполнение заданий из п.11.3.1.

Вес каждого задания - 1,3 балла. Баллы округляются в большую сторону.

Для получения максимального балла (20) студент должен:

- 1) ответить правильно, полно, структурировано и четко на все вопросы из задания;
- 2) загрузить задание на Canvas страницу курса до конца занятия.

Если студент не загрузил задание до конца занятия, то студент получает 0 баллов.

Баллы снимаются, если задание не выполнено полностью. Преподаватель снимает баллы соразмерно объему выполненной работы.

**Автономная некоммерческая образовательная организация высшего
образования «Сколковский институт науки и технологий»**

Утверждено

**Директор образовательной
программы**

Фролов А.А.

Идентификатор документа, задачи / ID: 473705 v.1, 441646



ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ПРОСТОЙ ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ /
The document is signed with a simple electronic signature

Директор образовательной программы / The Director of the program Фролов
Алексей Андреевич / Frolov Alexey Andreevich

Дата подписания / Date of signing 01.09.2026

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**“Дополнительное исследование
по теме диссертации”**

Направление подготовки 11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы
СВЯЗИ

Квалификация “магистр”

Москва 2026

Название курса

Дополнительное исследование по теме диссертации

1. Аннотация

Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО: относится к Модулю 5. "Индивидуальное обучение студента", часть, формируемая участниками образовательных отношений. Четверть 3-7, первый и второй год обучения. Также учебный элемент относится к Модулю "Факультативы", четверть 3-7, первый и второй год обучения.

Язык дисциплины (модуля): английский.

Научный руководитель: Иванов Андрей Андреевич

Дополнительное исследование по теме диссертации - это один из учебных элементов Модуля 5. "Индивидуальное обучение студента" учебного плана магистратуры.

В зависимости от программы этот учебный элемент может быть обязательным или элективным. На программе "Перспективные технологии беспроводной связи", по направлению 11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи данный элемент является элективным.

Дополнительное исследование по теме диссертации подразумевает работу студентов над исследовательским проектом, связанным с темой ВКР. Для исследовательских проектов, не связанных с темой ВКР, студентам необходимо зарегистрироваться на иной учебный элемент - Исследовательский проект.

По завершении работы студенты представляют отчет о проделанной работе, который оценивает научный руководитель студента.

Этот учебный элемент могут взять магистры первого и второго года обучения в учебных семестрах 3, 4, 5, 6, 7.

2. Материально-техническое обеспечение

Семинарская часть занятий проходит в учебной аудитории.

Skoltech

121205, Российская Федерация, г. Москва, территория инновационного центра «Сколково», Большой бульвар, д.30 стр.1, помещение на 2 этаже Е-R3-2009 (171 БТИ), 78,1 кв. м

Аудитория на 20 человек для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации:

- специализированная мебель: парты, стол преподавателя, 2 персональных компьютера;

- технические средства обучения: моторизированный проекционный экран, проектор на потолочном кронштейне, микрофоны беспроводной радиосистемы, камера, сетевая камера, потолочные громкоговорители, интерактивные ЖК-панели.

Практическая часть проходит в Лаборатории Проектного центра беспроводной связи и интернета вещей с оборудованием:

- Учебный набор для тестирования антенн ME1400-200

- Учебный набор для тестирования антенн ME1400-300

- Учебный набор для тестирования антенн ME1310-200

- Учебный набор для тестирования антенн ME1310-300

- Делитель мощности DC-26.5 ГГц.3.5 11667B

- Анализатор цепей, 100кГц-4 ГГц N9912A-104

- Мультиметр APPA 505

- Осциллограф DSOX3034T (350 МГц, 4 аналоговых и 16 цифровых каналов, с пакетом прикладных программ)

- Генератор MFG-72160MF

- Осциллограф, 2 канала, 200 МГц

- Серверная платформа SuperMicro SYS-6028R-T

- Сервер PowerEdge R740XD Server

- Осциллограф DSOX3034T (350 МГц, 4 аналоговых и 16 цифровых каналов, с пакетом прикладных программ)

Skoltech

-Комплект вычислительного оборудования для разработки (DevKit)

-Логический анализатор LAP-C 322000

-Сервер E403 5G

-Управляемый коммутатор Cisco SG300-28PP-K9-EU

-ИБП APC SRT3000RMXLI-NC

-Kathrein 800250911 антенна 8+1-Port Antenna 4HB, 0.9m, 90, 4x3300-3800 MHz, 15.7dBi

-Модуль измерительного комплекса RRH RHON-7800

-Источник питания АКП-1142/3G

121205, город Москва, территория инновационного центра Сколково, б-р Большой, д. 30, стр. 1, 3 этаж, помещение 3016-Е-А5 (номер по БТИ: часть помещения 197; площадь: 50,9 кв. м) и 3015-Е-А5 (номер по БТИ – часть помещения 197; 37,5 кв. м).

Для самостоятельной работы студенты могут использовать рабочее пространство библиотеки.

Перечень используемого ПО:

- MS Office
- Antiplagiat

3. Входные требования для освоения дисциплины (модуля), предварительные условия

-

4. Трудоёмкость

3 з.е.* (1 з.е. это 27 астрономических часов)

* Студент совместно с научным руководителем определяют количество з.е (кратное 3), но не более 18 з.е. за весь период обучения

5. Содержание курса

Л – лекции в часах

П – практики в часах

С – семинары в часах

Тема	Содержание	Л	П	С
План проекта	План проекта включает следующие разделы: 1. Название проекта 2. Описание научного контекста и постановка проблемы исследования 3. Формулирование основной цели и задач проекта 4. Краткая характеристика планируемых методов исследования 5. Календарный план 6. Планируемая инновационная составляющая 7. Список источников			8
Выполнение проекта	Выполнение проекта в соответствии с планом (этап 1)		14	8
Отчет	Написание отчета, анализ полученных результатов, включая научную и инновационную составляющую, и перспектив внедрения.			8
Всего контактных часов:		38 часов		
Самостоятельная работа:		40 часов		
Промежуточная аттестация:		3 часа		
Общее кол-во часов:		81 час		

6. Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение дисциплины “**Дополнительное исследование по теме диссертации**” при подготовке магистров по направлению подготовки **11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи** направлено на приобретение следующих компетенций:

Код и наименование

компетенции
УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий
УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла
УК-4. Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия

7. Вид итоговой оценки

Оценка

8. Структура оценки

Вид деятельности	Относительный вклад в итоговую оценку за курс, %
Отчет по проекту	50
Защита проекта	50

9. Система оценивания

Оценка за данный учебный элемент складывается из баллов, полученных за выполнение отчета по проекту, а также за защиту проекта.

А, отлично 86% и выше	Оцениваемая работа выполнена с отменным качеством и свидетельствует об отличных знаниях, глубоком понимании предмета, глубоких всесторонних познаниях и умелом применении концепций и/или учебных материалов. Все результаты обучения соответствуют высокому уровню
В, хорошо 76% - 85%	Работа выполнена в соответствии с высокими стандартами и свидетельствует о наличии всесторонних познаний и хорошем понимании предмета, умении использовать соответствующие концепции, а также об умении решать проблемы, возникающие в ходе изучения предмета работы.

	Большая часть результатов обучения соответствует высокому уровню
С, удовлетворительно 66% - 75%	Оцениваемая работа в целом выполнена на удовлетворительном уровне и свидетельствует об адекватных знаниях и достаточном понимании предмета, однако со значительными недостатками. Большая часть результатов обучения соответствует удовлетворительному уровню
D, посредственно 56% - 65%	Оцениваемая работа выполнена на слабом уровне и свидетельствует о крайне ограниченном понимании предмета, недостаточных знаниях и имеет существенные недостатки. Удовлетворительному уровню соответствует лишь малая часть результатов обучения.
E, крайне посредственно 40% - 55%	Минимально допустимый уровень успеваемости. Оцениваемая работа выполнена на очень слабом уровне, имеет серьезные недостатки и свидетельствует о весьма низком уровне знаний, понимания и/или умений и знакомства с предметом. Удовлетворительному уровню соответствует лишь очень малая часть результатов обучения (или таких результатов нет вообще)
F, неудовлетворительно 0% - 39%	Оцениваемая работа неприемлема и свидетельствует о практическом отсутствии знаний и понимания предмета работы. Удовлетворительному уровню не соответствуют никакие результаты обучения

10. Самостоятельная работа

Самостоятельная работа по дисциплине включает:

1. Изучение литературы;
2. Подготовка отчета;
3. Подготовка к защите проекта.

Skoltech

Трудоемкость самостоятельной работы - 40 часов.

Для самостоятельной работы студентам рекомендуется использовать следующие источники, размещенные в LMS Canvas:

1. <https://lms.skoltech.ru/courses/2072/files/folder/4.%20Academic%20integrity?preview=28936> – Положение Об Академической Честности Студентов
2. <https://lms.skoltech.ru/courses/2072/files/folder/4.%20Academic%20integrity?preview=28935> - Кодекс этики
3. <https://lms.skoltech.ru/courses/2072/files/folder/4.%20Academic%20integrity/AI%20guidelines?> - Принципы использования ИИ в образовании
4. <https://lms.skoltech.ru/courses/2072/files/folder/2.%20MSc/MSc%20defense/MSc%20Thesis%20Manuscript%20Guidelines?preview=28948> – Проект диссертации – общие ресурсы
5. <https://lms.skoltech.ru/courses/2072/files/folder/2.%20MSc/MSc%20defense/MSc%20Thesis%20Manuscript%20Guidelines?preview=28949> - Проект презентации на защиту
6. <https://lms.skoltech.ru/courses/2072/files/folder/2.%20MSc/MSc%20defense/MSc%20Thesis%20Manuscript%20Guidelines?preview=28947> – Методические рекомендации по оформлению диссертации

Дополнительно методические указания по отдельным видам работ приведены в системе управления обучением “Canvas LMS”. Для доступа требуется персональный логин/пароль.

11. Фонд оценочных средств. Оценочные и методические материалы по дисциплине

Все задания для самостоятельной работы, включая методические рекомендации по подготовке отчета находятся в системе управления обучением “Canvas LMS”. Для доступа требуется персональный логин/пароль.

11.1. Отчет по проекту

11.1.1. Оценочные материалы

Отчет по проекту - файл в произвольной форме (это может быть любой результат вашего проекта: презентация, статья и т.д.) Обсудите с вашим руководителем форму отчета.

Однако любой отчет должен включать следующее:

План исследовательского проекта включает следующие разделы:

- Название работы;

Skoltech

- Описание научного контекста и постановка проблемы исследования;
- Формулирование основной цели и задач проекта;
- Краткая характеристика планируемых методов исследования;
- Рабочий план;
- Планируемая инновационная составляющая;
- Список источников.

11.1.2. Методические рекомендации

Для того, чтобы получить максимальный балл за отчет (50 баллов), он должен удовлетворять следующим требованиям:

Критерии оценивания

1. Студент формулирует рабочее название проекта как краткое, но демонстрирующее его суть и описывает цель проекта и предварительные конкретные задачи, на выполнение которых направлена работа.
2. Студент критически обобщил имеющиеся данные и описывал задачу исследования в качестве предмета исследования с точки зрения его важности и потенциала для практического применения, указав на связь между исследованиями и инновациями.
3. Студент сформулировал гипотезы, которые были подвергнуты проверке, или технологии, которые были проверены для решения задачи проекта.
4. Студент произвел предварительный обзор литературы/информации, который предоставляет научный контекст.
5. Студент описал использованные методы полно и корректно, что позволяет повторить все произведенные исследования и убедиться в достоверности полученных результатов.
6. Студент описал результаты проекта полностью и корректно.
7. Студент описал потенциальное воздействие работы на инновационную, исследовательскую и образовательную деятельность.
8. Текст отчета написан грамотно, с указанием цитируемых источников.
9. Защита проекта прошла в соответствии с требованиями регламента. Студент аргументированно ответил на заданные вопросы и продемонстрировал достаточный уровень профессионализма.

11.2. Защита проекта

Защита проекта подразумевает выступление студента с презентацией по теме своего проекта. Защита также включает в себя сессию вопрос-ответ.

11.2.1. Оценочные материалы

Skoltech

Презентация для защиты должна состоять из следующих элементов:

- 1) Полное имя студента и образовательная программа;
- 2) Название;
- 3) Описание общей проблемы / Введение / Справочная информация;
- 3) Цель и задачи;
- 4) Методы;
- 5) Выводы.

Примеры вопросов во время защиты студента:

Прочитайте задание и выберите все правильные ответы.

Вы столкнулись с массивом противоречащих друг другу научных источников по вашей теме диссертации. Как применить системный подход для работы с ними?

- А) Выбрать один наиболее авторитетный учебник и согласиться со всеми его тезисами.
- Б) Составить матрицу противоречий, классифицировав авторов по их базовой парадигме, объекту исследования и году публикации.
- В) Искусственно исключить из обзора всех оппонентов, чьи взгляды противоречат вашей задумке.
- Г) Провести критический синтез, выделив зоны консенсуса, точки фундаментальных споров и «белые пятна» для вашего вклада.

Перечислите все правильные варианты ответов в формате заглавных букв через запятую и пробел (например, А, Б).

Прочитайте задание и выберите все правильные ответы.

В процессе написания диссертации вы осознали, что изначально выбранная методология не подходит для ответа на ваш исследовательский вопрос. Ваши действия?

- А) Продолжить применять неверную методологию, так как глава с ней уже написана.

Б) Скорректировать исследовательский вопрос так, чтобы он соответствовал возможностям выбранной методологии.

В) Дописать раздел «Ограничения методологии», честно признав, на какие вопросы дизайн не позволяет ответить, и предложить их для будущих исследований.

Перечислите все правильные варианты ответов в формате заглавных букв через запятую и пробел (например, А, Б).

Прочитайте задание и выберите все правильные ответы.

Текст вашей диссертации перегружен цитатами и выглядит как реферат чужих мнений. Как трансформировать его в авторскую работу?

А) Заменить прямые цитаты на максимально близкие к тексту пересказы без ссылок, чтобы обойти антиплагиат.

Б) После каждого блока цитат принудительно добавлять абзац-контраргумент или собственный аналитический комментарий («И что из этого следует?»).

В) Увеличить межстрочный интервал и поля, чтобы визуально разбавить плотность цитирования.

Г) Сгруппировать позиции авторов вокруг ключевых проблемных узлов, создав собственную типологию или классификацию взглядов.

Перечислите все правильные варианты ответов в формате заглавных букв через запятую и пробел (например, А, Б).

Прочитайте задание и выберите все правильные ответы.

Ваша диссертация находится на стыке двух областей, научный руководитель требует выбрать одну. Как поступить?

А) Скрыть междисциплинарность, удалив все термины смежной науки из текста.

Skoltech

Б) Четко определить доминирующую дисциплинарную рамку (ядро), а методы второй использовать как вспомогательный аналитический инструмент.

В) Разделить исследование на две независимые части без попытки их концептуального синтеза.

Г) Ввести отдельную главу-методологический мост, где вы обосновываете совместимость подходов обеих наук для решения вашей задачи.

Перечислите все правильные варианты ответов в формате заглавных букв через запятую и пробел (например, А, Б).

Прочитайте задание и выберите все правильные ответы.

До защиты диссертации осталось три недели, а объем написанного текста составляет менее 30% от требуемого. Какие действия соответствуют эффективной стратегии преодоления данной ситуации?

А) Применить протокол «якорного текста»: в течение 48 часов написать самую сложную, центральную главу (например, методологию или анализ данных), вокруг которой затем достраиваются вводные и заключительные части по готовым шаблонам.

Б) Перейти в режим жесткой декомпозиции: писать текст блоками по часу.

В) Отказаться от написания диссертации и написать заявление на академический отпуск за два дня до сдачи.

Перечислите все правильные варианты ответов в формате заглавных букв через запятую и пробел (например, А, Б).

Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Как называется графический инструмент визуализации критического пути и зависимостей между этапами написания глав диссертации?

Skoltech

Напишите правильный ответ:

Прочитайте задание и заполните пропуск.

_____ — ограниченное по времени мероприятие, направленное на создание уникального продукта, услуги или других результатов. Имеет определённое начало и завершение, направлено на достижение конкретных целей, включает ограничения по срокам, стоимости, ресурсам и другим параметрам.

Напишите правильный ответ:

Прочитайте задание и заполните пропуск.

Согласно своду знаний PMBOK (Project Management Body of Knowledge), жизненный цикл проекта состоит из пяти последовательных этапов.

- 1) Инициация
- 2) _____
- 3) Исполнение
- 4) Мониторинг и контроль
- 5) Завершение

Напишите правильный ответ:

Прочитайте задание и заполните пропуск.

_____ - это свод профессиональных знаний о различных методиках, подходах, инструментах и техниках, необходимых для эффективного выполнения проекта.

Напишите правильный ответ (термин на английском языке):

Skoltech

Прочитайте задание и заполните пропуск.

_____ - это самая длинная последовательность взаимосвязанных задач, от выполнения которых зависит срок завершения всего проекта. Это цепочка действий, где каждая последующая задача зависит от результатов предыдущей, и начать следующую работу можно только после завершения предыдущей.

Напишите правильный ответ (термин на английском языке):

Прочитайте задание и установите соответствие.

Type of abstract of the thesis	Description of an abstract
A) Critical abstract	1) Indicates the type of information found in the work. It makes no judgments about the work, nor does it provide results or conclusions of the research. Abstracts are usually very short, 100 words or less.
Б) Descriptive abstract	2) Do not critique or evaluate a work, they do more than describe it. The researcher presents and explains all the main arguments and the important results and evidence in the paper. The length varies according to discipline, but an abstract is usually no more than 300 words in length.
B) Informative abstract	3) Provides, in addition to describing main findings and information, a judgment or comment about the study's validity, reliability, or completeness. Abstracts are generally 400-500 words in length due to the additional interpretive commentary.

Skoltech

Напишите правильное соответствие в формате: заглавная буква и цифра без пробела, запятая, пробел (например, A1, B2, B3):

Прочитайте задание и заполните пропуск.

AIMRaD (article structure) stands for:

A - Abstract

I - Introduction

M - Materials and methods

R - Results

D - _____

Напишите правильный ответ (на английском языке):

Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Please write FOUR sections of problem-solution essay structure.

Напишите правильный ответ (4 секции на английском языке через запятую):

Прочитайте задание и выберите правильный ответ.

На этапе написания второй (аналитической) главы научный руководитель внезапно и без объяснения причин полностью меняет свои требования к дизайну исследования, обнуляя два месяца вашей работы. Прямой диалог зашел в тупик: научный руководитель отказывается возвращаться к предыдущим договоренностям, но и не может четко сформулировать новые критерии успеха. Какую стратегию действий необходимо применить для управления этим кризисом?

Skoltech

- А) Согласиться со всеми новыми требованиями руководителя, молча переписать главу с нуля и надеяться, что новых радикальных правок больше не последует.
- Б) Прекратить работу над текстом на две недели, чтобы дождаться эмоциональной стабилизации научного руководителя и возможного возврата его позиции к исходной точке.
- В) Инициировать процедуру формального протоколирования конфликта и запросить официальную встречу с присутствием директора образовательной программы.
- Г) Написать жалобу в деканат с требованием немедленной замены научного руководителя, приложив старые версии черновиков как доказательство вашей правоты.

Напишите правильный ответ в формате заглавной буквы (например, Б):

Прочитайте задание и заполните пропуск.

_____ - part of the Thesis which summarises, interprets, and critically evaluates existing resources (or published material) in order to establish current knowledge of a subject. The purpose for doing so relates to ongoing research to develop that knowledge: it may resolve a controversy, establish the need for additional research, and/or define a topic of inquiry.

Напишите правильный ответ (на английском языке):

11.2.2. Методические рекомендации

Для получения максимальной оценки за презентацию (50 баллов) студент должен продемонстрировать следующее:

- Слайды хорошо организованы;
- Вся информация на слайдах верна, без ошибок;
- Студент демонстрирует свободное владение языком в рамках контекста;
- Студент говорит уверенно и четко, поддерживает отличную вовлеченность;
- Все ответы правильные и полные (сессия вопросов и ответов).

**Автономная некоммерческая образовательная организация высшего
образования «Сколковский институт науки и технологий»**

Утверждено

**Директор образовательной
программы**

Фролов А.А.

Идентификатор документа, задачи / ID: 473705 v.1, 441646



ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ПРОСТОЙ ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ /
The document is signed with a simple electronic signature

Директор образовательной программы / The Director of the program Фролов
Алексей Андреевич / Frolov Alexey Andreevich

Дата подписания / Date of signing 01.09.2026

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

“Период факультативных занятий”

Направление подготовки 11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы
связи

Квалификация “магистр”

Москва 2026

Название курса

Период факультативных занятий

1. Аннотация

Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО: относится к Модулю Факультативы. Зимний семестр, первый год обучения.

Язык дисциплины (модуля): английский.

ISP служит миссии Сколтеха по воспитанию следующего поколения лидеров науки, технологий и инноваций, предлагая студентам целый мир возможностей за пределами их основной образовательной области, делая их обучение действительно междисциплинарным и укрепляя чувство общности Сколтеха.

ISP фокусируется на четырех основных областях: Расширение горизонтов, Развитие мягких навыков, Предпринимательство и инновации, Развитие карьеры.

Более подробная информация об областях ISP:

- 1) Расширение горизонтов – исследование новых разнообразных областей, выходящих за рамки основной образовательной области студента. Мини курс - Навыки презентации и академического общения в очках виртуальной реальности.
- 2) Развитие мягких навыков – развитие навыков для профессионального и личного роста. Мини курс - Владение сценической речью.
- 3) Предпринимательство и инновации – поощрение новаторского мышления и развития независимых проектов и стартапов. Мини курс - Эффективное лидерство.
- 4) Развитие карьеры – понимание потребности отрасли и развитие конкурентоспособности в современных условиях. Мини курс - Карьерный рост.

Каждый год перечень курсов меняется. Перечень мини-курсов:

- Как написать статью. Краткий курс. Ведущий преподаватель: Тихомирова Елизавета Владимировна
- EQ и NEG хардкорные игры. Первый поток. Ведущий преподаватель: Кулиш Дмитрий Михайлович

Skoltech

- Психология и нейробиология продуктивности: нацеленность на результат.
Ведущий преподаватель: Троценко Роман Владимирович
- Осознанная необходимость; управление стрессом и навык уверенности.
Ведущий преподаватель: Сабах Фаршад

Материально-техническое обеспечение

Лекционная и семинарская части занятий проходят в:

- 1) Аудитория на 20 человек для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации:

- специализированная мебель: парты, 2 персональных компьютера;

- технические средства обучения: моторизированный проекционный экран, проектор на потолочном кронштейне, микрофоны беспроводной радиосистемы, камера, сетевая камера, потолочные громкоговорители.

121205, Российская Федерация, г. Москва, территория инновационного центра «Сколково», Большой бульвар, д.30 стр.1, помещение на 2 этаже

Е-R3-2008 (174 БТИ), 52,6 кв. м

- 2) Аудитория на 20 человек для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации:

- специализированная мебель: парты, стол преподавателя, 2 персональных компьютера;

- технические средства обучения: моторизированный проекционный экран, проектор на потолочном кронштейне, микрофоны беспроводной радиосистемы, камера, сетевая камера, потолочные громкоговорители, интерактивные ЖК-панели.

121205, Российская Федерация, г. Москва, территория инновационного центра «Сколково», Большой бульвар, д.30 стр.1, помещение на 2 этаже Е-R3-2009 (171 БТИ), 78, 1 кв. м

- 3) Аудитория на 120 человек для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения

Skoltech

курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации:

- специализированная мебель: парты, 2 стола преподавателя, трибуна, 1 моноблок;
- технические средства обучения: моторизированный проекционный экран, проектор на потолочном кронштейне, микрофоны беспроводной радиосистемы, камера, сетевая камера, потолочные громкоговорители, дублирующие экраны, сенсорные мониторы, ЖК-панель.

21205, Российская Федерация, г. Москва, территория инновационного центра «Сколково», Большой бульвар, д.30 стр.1, помещение на 2 этаже Е-В2-3007 (97 БТИ), 240,2 кв. м

Для самостоятельной работы студенты могут использовать рабочее пространство библиотеки.

Перечень используемого ПО:

- MS Office
- Antiplagiat

3. Входные требования для освоения дисциплины (модуля), предварительные условия

-

4. Трудоёмкость

от 90 до 120 часов*

Нагрузка периода факультативных занятий исчисляется в астрономических часах

5. Содержание курса

Л – лекции в часах

П – практики в часах

С – семинары в часах

Тема	Содержание	Л	П	С
------	------------	---	---	---

Развитие мягких навыков Мини курс - Как написать статью. Краткий курс	Цель данного курса — сформировать осознанный подход к академическому письму посредством анализа аутентичных текстов, а также интенсивной практики написания и редактирования. Подход «от процесса к результату» (<i>process-for-product</i>) проводит студентов через весь цикл создания текста: от обучения написанию черновика до использования рекомендаций рецензента для его доработки, уточнения и шлифовки. В рамках курса особое внимание уделяется специфике основных разделов исследовательской работы с точки зрения структуры, лексики, грамматики и стиля.	9	0	9
Всего контактных часов:		15		
Самостоятельная работа:		6		
Промежуточная аттестация:		3		
Общее кол-во часов:		24		
Предпринимательство и инновации Мини курс - EQ и NEG хардкорные игры. Первый поток	Этот курс представляет собой тщательно сбалансированный комплекс активных упражнений, направленных на развитие эмоционального интеллекта (EQ) и навыков ведения переговоров. Ключевое отличие этой программы от многих других курсов по «мягким навыкам» — минимум лекций и максимум практики. Курс построен вокруг самых динамичных и даже драматичных упражнений. Большинство студентов отмечают острое, интенсивное обучение (<i>acute learning</i>), которое кардинально отличает эти занятия от традиционных лекционных форматов. Программа воссоздаёт и расширяет опыт всемирно известных курсов: Стэнфордской школы бизнеса («Межличностная динамика») и переговорного интенсива Wharton. Вас ждут острые ощущения, а обучение станет неизбежным! Самые жесткие и бескомпромиссные механики были специально отобраны вручную, чтобы	3	12	12

	обеспечить студентам максимально драматичный, а значит — эффективный учебный опыт. ВНИМАНИЕ! ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ! Большинству студентов гарантировано состояние острого дискомфорта в определенные моменты курса. Записывайтесь осознанно и будьте готовы к активной работе и дискуссиям. Обратите внимание: • Минимум домашних заданий, но жесткое требование посещаемости. Ваше участие в классных активностях — это основа вашего обучения и ключевой инструмент обучения ваших одногруппников. Даже 1 час отсутствия на занятии расценивается как предательство по отношению к себе и команде и повлечет за собой неудовлетворительную оценку. • График: Ожидайте нахождения в классе с 10:00 до 19:00 все четыре дня с разумными перерывами. • Записывайтесь ответственно! Почему этот курс полезен для студентов? Студенты освоят широкий спектр навыков эмоционального интеллекта (EQ) и ведения переговоров (NEG). Обучение проходит в формате интерактивных игр, собранных профессором Кулишем из признанных во всем мире тренингов. Мы пройдем путь от развития осознанности и мотивации, затронув управление стрессом, перейдем к отработке навыков			
--	---	--	--	--

	построения отношений и влияния, и завершим сложными стратегиями переговоров: от модели «выиграл-выиграл» до многоуровневой координации. Мы будем выполнять классические групповые игры и упражнения, включая, но не ограничиваясь следующими: 1. Социальная осознанность: <i>Alligator River, Keynesian Beauty Contest.</i> 2. Личная осознанность: пассивное наблюдение, приоритизация целей и ценностей. 3. Обратная связь: <i>Influence Row</i>, Окно Джохари. 4. Позиционные переговоры. 5. Координация: игра «Ультиматум», игра «Диктатор», «Нефтяная игра». 6. Групповые сценарии «Выиграл-Выиграл» (как исследовательские, так и ролевые, включая игру «Апельсиновый сок»). 7. Личные исследовательские переговоры «Выиграл-Выиграл». 8. Асимметричные групповые переговоры и другие.			
Всего контактных часов:		27		
Самостоятельная работа:		10		
Промежуточная аттестация:		3		
Общее кол-во часов:		40		
Развитие карьеры Мини курс - Психология и нейробиология продуктивности:	Этот курс посвящен пониманию того, как на самом деле работают наш разум и мозг в стремлении к достижению целей — будь то учеба, работа или личная жизнь. Мы часто полагаем, что продуктивность зависит от дисциплины или	5	0	10

Skoltech

нацеленность на результат	тайм-менеджмента, но в действительности она определяется психологией и нейробиологией: тем, как мы ставим цели, реагируем на неопределенность, как эмоции влияют на наши действия и как мозг мотивирует (или блокирует) нас. Мы исследуем, что помогает людям сохранять концентрацию и двигаться вперед, а что чаще всего становится препятствием. Студенты научатся: • формулировать осмысленные цели; • работать со своей мотивацией; • распознавать деструктивные мыслительные паттерны, которые ведут к прокрастинации или стрессу. Мы также рассмотрим простые, научно обоснованные инструменты для планирования, саморегуляции и поддержания прогресса в долгосрочной перспективе.			
Всего контактных часов:		12		
Самостоятельная работа:		5		
Промежуточная аттестация:		3		
Общее кол-во часов:		20		
Расширение горизонтов <u>Мини курс</u> - Осознанная необходимость; управление стрессом и навык уверенности	Курс направлен на то, чтобы вооружить студентов научно обоснованными (<i>evidence-based</i>) инструментами для распознавания и управления стрессом, а также для укрепления самооффективности и уверенности в себе. Программа объединяет психо-образование, практики осознанности (майндфулнесс), когнитивно-поведенческие стратегии и подходы позитивной психологии. Это	5	0	10

Skoltech

	помогает студентам справляться со стрессорами, преодолевать неуверенность в себе и формировать установку на рост (<i>growth mindset</i>).			
Всего контактных часов:		12		
Самостоятельная работа:		5		
Промежуточная аттестация:		3		
Общее кол-во часов:		20		

6. Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение дисциплины “Период факультативных занятий” при подготовке магистров по направлению подготовки **11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи** направлено на приобретение следующих компетенций:

Код и наименование компетенции
УК-4. Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия
УК-6. Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки

7. Вид итоговой оценки

зачет

8. Структура оценки

Вид деятельности	Относительный вклад в итоговую оценку за курс, %
Зачет	100

9. Система оценивания

Для получения оценки зачтено по учебному элементу “Период факультативных занятий” студент должен получить “зачтено” по каждому из выбранных мини

Skoltech

курсов. Студент в сумме должен набрать не менее 90 часов по пройденным курсам ISP и не более 120.

Зачтено	студент получил оценку “зачтено” по каждому из трех выбранных курсов
Незачтено	студент не получил оценку “зачтено” хотя бы по одному из выбранных курсов

Каждый мини курс (тема) также оценивается как зачтено/незачтено. Структура оценки каждого курса следующая:

Вид деятельности	Относительный вклад в итоговую оценку за курс, %
Домашняя работа	100%

10. Самостоятельная работа

Самостоятельная работа по дисциплине включает:

1. Изучение литературы;
2. Выполнение домашней работы в рамках определенного курса.

Трудоемкость самостоятельной работы - зависит от выбранного миникурса.

Для самостоятельной работы студентам рекомендуется использовать следующие источники:

1. Innovating: A Doer's Manifesto for Starting from a Hunch, Prototyping Problems, Scaling Up, and Learning to Be Productively Wrong (MIT Press) by Luis Perez-Breva. This book is available from the Ebsco eBook Collection in Skoltech's online Library, accessible at the following URL:<http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=nlebk&AN=1470564&site=ehost-live>The Ebsco eBook Collection is available to all Skoltech students within the Skoltech network, or remotely via proxy. You can visit the Skoltech library here:<https://www.skoltech.ru/en/education/library/>. **ISBN-13 (or ISBN-10): 9780262035354**
2. Disciplined Entrepreneurship, Bill Aulet, Wiley 2013. **ISBN-13 (or ISBN-10): 9781118692288**
3. Oshima A., Hogue A. Writing Academic English Level 4. Longma. ISBN-13 (or ISBN-10): 978013152359

Skoltech

4. John M. Swales & Christine B. Feak. Academic Writing for Graduate Students, 3rd Edition, 2012 Essential Tasks and Skills, 3rd Edition DOI: 10.3998/mpub.2173936. ISBN-13 (or ISBN-10): 9780472034758
5. Koerber D., Allen G., Clear, Precise, Direct: Strategies for Writing. Oxford University Press, 2015. ISBN-13 (or ISBN-10): 9780199006403
6. Bailey S. Academic Writing. A Handbook for International Students. 3rd Edition, 2011. ISBN-13 (or ISBN-10): 9780415595810
7. Michael McCarthy, Felicity O'Dell, Academic Vocabulary in Use, Cambridge University Press, 2008 . ISBN-13 (or ISBN-10): 9781107591660

Дополнительно методические указания по отдельным видам работ приведены в системе управления обучением “Canvas LMS”. Для доступа требуется персональный логин/пароль.

11. Фонд оценочных средств. Оценочные и методические материалы по дисциплине

Все задания для самостоятельной работы находятся в системе управления обучением “Canvas LMS”. Для доступа требуется персональный логин/пароль.

Ниже приведены примеры заданий и методических рекомендаций по их выполнению.

11.1. Домашнее задание

В рамках каждого мини курса студентам будет дана возможность выполнить домашние задания. Примерный перечень вопросов к домашнему заданию приведен ниже.

11.1.1.Оценочные материалы

Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Согласно курсу “EQ & NEG Hardcore Games ” какой коммуникационный барьер возникает, если игроки пытаются блефовать в одноразовой игре «Ультиматум»?

Напишите правильный ответ:

Skoltech

Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Согласно курсу “EQ & NEG Hardcore Games ” в повторяющихся играх какую информацию передают участники через историю своих прошлых ходов?

Напишите правильный ответ:

Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Согласно курсу “EQ & NEG Hardcore Games ” какой канал связи наиболее эффективен для достижения Парето-оптимума в сложных координационных схемах?

Напишите правильный ответ:

Прочитайте задание и выберите правильный ответ.

С каким процессом ассоциируется принцип Брайана Трейси «съесть лягушку» (Eat That Frog)?

- А) Выполнение самой сложной и неприятной задачи в начале дня
- Б) Отказ от завтрака ради продуктивности
- В) Проверку почты сразу после пробуждения
- Г) Делегирование всех утренних дел

Напишите правильный ответ в формате заглавной буквы (например, Б):

Прочитайте задание и выберите правильный ответ.

В чем заключается суть закона Паркинсона относительно управления собственным временем?

- А) Работа заполняет время, отпущенное на нее
- Б) Любая встреча длится не менее часа
- В) Сложность задачи растет пропорционально зарплате
- Г) Время всегда движется быстрее в конце квартала

Skoltech

Напишите правильный ответ в формате заглавной буквы (например, Б):

Прочитайте задание и выберите правильный ответ.

Если задача занимает менее двух минут, какое действие рекомендует одноименное правило Дэвида Аллена (Getting Things Done)?

- А) Записать ее в план на неделю
- Б) Выполнить немедленно
- В) Передать руководителю
- Г) Отложить до конца дня

Напишите правильный ответ в формате заглавной буквы (например, Б):

Прочитайте задание и выберите правильный ответ.

При использовании матрицы ABCDE, какая категория присваивается самым критичным и важным задачам, которые имеют серьезные последствия в случае невыполнения?

- А) Категория С
- Б) Категория Е
- В) Категория В
- Г) Категория А

Напишите правильный ответ в формате заглавной буквы (например, Б):

Прочитайте задание и выберите правильный ответ.

Согласно правилу 1-3-5, какой объем работы считается оптимальным для выполнения за один день?

- А) Одна большая, три средних и пять мелких задач
- Б) Один проект, три встречи и пять звонков
- В) Девять любых задач подряд
- Г) Пять больших и одна мелкая задача

Напишите правильный ответ в формате заглавной буквы (например, Б):

Skoltech

Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Какой принцип гласит, что 20% усилий дают 80% результата?

Напишите правильный ответ:

Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

На сколько минут рекомендуется заводить таймер в технике Pomodoro?

Напишите правильный ответ:

Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Какой закон утверждает, что работа заполняет всё отведенное на нее время?

Напишите правильный ответ:

Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Как называется стратегия борьбы со стрессом путем решения самой проблемы?

Напишите правильный ответ:

Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Skoltech

Как называется стабильное ощущение собственной ценности, независимое от внешних достижений?

Напишите правильный ответ:

Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

В игре «Диктатор», если игрок отдает ровно 50% без внешнего наблюдения, как называют этот тип мотивации?

Напишите правильный ответ:

Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Какой параметр снижают экспериментаторы в «Диктаторе», чтобы проверить влияние социального давления на щедрость?

Напишите правильный ответ:

11.1.2. Методические рекомендации по выполнению домашних заданий

Максимальное количество баллов, которое студент может получить за выполнение домашних заданий в рамках одного мини-курса - 100 баллов. Вес каждого домашнего задания 10 баллов.

Для получения максимального балла студент должен полно и структурировано ответить на все поставленные вопросы, а также загрузить домашнее задание в LMS Canvas.

Если задание не загружено в срок, то студент получает на 5 баллов меньше.

Skoltech

Если задание не загружено, то студент получает 0 баллов.

**Автономная некоммерческая образовательная организация высшего
образования «Сколковский институт науки и технологий»**

Утверждено

**Директор образовательной
программы**

Фролов А.А.

Идентификатор документа, задачи / ID: 473958 v.1, 441829



ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ПРОСТОЙ ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ /
The document is signed with a simple electronic signature

Директор образовательной программы / The Director of the program Фролов
Алексей Андреевич / Frolov Alexey Andreevich

Дата подписания / Date of signing 02.09.2026

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

“Производственная практика”

Направление подготовки 11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и
системы связи

Квалификация “магистр”

Москва 2026

Название курса

Производственная практика

1. Аннотация

Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО: относится модулю 2 “Отрасль” учебного плана, обязательная часть. Летняя четверть первого года обучения.

Язык дисциплины (модуля): русский и английский.

Научный руководитель практики: Иванов Андрей Андреевич

Цель программы "Индустриальное погружения" — предоставить студентам Сколтеха опыт практической работы в промышленном секторе, развить навыки и знания для их будущего применения в областях инженерии и инноваций. Индустриальное погружение осуществляется в отраслевой компании и исключает практику в академических учреждениях (например, университетах и т. д.).

Продолжительность программы 8 недель. В отличие от долгосрочных исследовательских задач проект практики представляет собой выполнение краткосрочной технологической задачи в сфере разработки, производства или эксплуатации под руководством кураторов от компании и Сколтеха.

Подготовка проекта практики планируется Институтом и компанией совместно: задание на проект предоставляется компанией и подлежит утверждению координатором программы индустриального погружения.

С потенциальными местами для прохождения практики можно ознакомиться в п.2 рабочей программы дисциплины.

2. Материально-техническое обеспечение

Потенциальные места для прохождения практики студентов, обучающихся по направлению подготовки **11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи** :

Наименование организации	Адрес осуществления	Места	Материально-техническое обеспечение
--------------------------	------------------------	-------	-------------------------------------

Skoltech

	образовательной деятельности	
ООО «КНС Групп»	123376, г. Москва, Рочдельская ул., д. 15 стр. 15, этаж 4, пом. IV, ком. 4	Аудитория для работы, оснащенная стандартным рабочим местом, компьютерной техникой с возможностью подключения к сети Интернет.
ООО «КЕХ еКомерц»	125196, г. Москва, Лесная ул., д. 7, эт 15 ком 1	Аудитория для работы, оснащенная стандартным рабочим местом, компьютерной техникой с возможностью подключения к сети Интернет.
ООО «Синтез»	121205, г. Москва, территория Инновационного Центра «Сколково», Большой б-р, д. 42, стр.1	Аудитория для работы, оснащенная стандартным рабочим местом, компьютерной техникой с возможностью подключения к сети Интернет.
ООО «Иртея»	115432, г. Москва, пр-т Андропова, д. 18 к. 9	Аудитория для работы, оснащенная стандартным рабочим местом, компьютерной техникой с возможностью подключения к сети Интернет.
ООО «Ифбест»	111401, г. Москва, 2-Я Владимирская ул., д. 25, кв. 14	Аудитория для работы, оснащенная стандартным рабочим местом, компьютерной техникой с

		возможностью подключения к сети Интернет.
--	--	---

Перечень ПО, используемого на Производственной практике:

- MS Office
- Scilab
- MATLAB
- Origin

3. Входные требования для освоения дисциплины (модуля), предварительные условия

-

4. Трудоёмкость

12 з.е. (1 з.е. это 27 астрономических часов)

5. Содержание курса

Тема	Содержание	Контактная работа	Самостоятельная работа
Работа в компании + отчет о проделанной работе	Студенческие команды работают в компаниях в течение восьми недель в течение летнего семестра (обычно июнь-июль). Проектные работы выполняются под пристальным контролем компании, руководителя проекта и наставника промышленного погружения Сколтеха. По окончании ожидается, что студенты заполнят онлайн-форму отчета и отправят ее в Департамент образования в течение	0	240

Skoltech

	недели после окончания стажировки. Затем отчет будет утвержден руководителем проекта компании и сотрудником Индустриального офиса Сколтеха.		
Работа над командным постером	Вместе с индивидуальными отчетами студенты также должны представить постеры командных проектов через Canvas. Плакат состоит из следующих разделов: 1) Название проекта; 2) Предыстория задачи проекта; 3) Цели; 4) Процесс; 5) Результаты; 6) Выводы.	0	81
Конференция “Индустриальный день”	Студенты должны посетить Индустриальный день и выставить свой командный постер на сессии во время мероприятия. Постер должен быть предварительно одобрен компанией, в которой была пройдена практика, а также сотрудником Индустриального офиса Сколтеха.	3	0
Итого		324	
Самостоятельная работа:		321	
Промежуточная аттестация:		0	
Общее кол-во часов:		324	

6. Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение дисциплины “Производственная практика” при подготовке магистров по направлению подготовки **11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи** направлено на приобретение следующих компетенций:

Код и наименование компетенции
ОПК-3. Способен приобретать, обрабатывать и использовать новую информацию в своей предметной области, предлагать новые идеи и подходы к решению задач своей профессиональной деятельности
ОПК-4. Способен разрабатывать и применять специализированное программно-математическое обеспечение для проведения исследований и решении проектно-конструкторских и научно исследовательских задач / Able to develop and apply specialized software and mathematical software for research and solving design and research problems
ПК-1. Способен проводить научно-исследовательские работы в области беспроводной связи
ПК-2. Способен осуществлять технологическую деятельность в области проектирования, эксплуатации и развития систем беспроводной связи новых поколений
ПК-3. Способен производить расчеты, необходимые для проектирования и эксплуатации оборудования систем связи и линий связи
ПК-4. Способен использовать знания о перспективных технологиях связи и анализировать будущие технологии связи

7. Вид итоговой оценки

зачет

8. Структура оценки

Вид деятельности	Относительный вклад в итоговую оценку за курс, %
Индивидуальный отчет	45

Постер (командный)	45
Участие в конференции “Индустриальный день”	10

9. Система оценивания

По окончании Индустриальной практики ожидается, что студенты заполнят онлайн-форму отчета и отправят ее в Департамент образования в течение недели после окончания стажировки. Затем отчет будет утвержден руководителем проекта компании и сотрудником Индустриального офиса Сколтеха.

Вместе с индивидуальными отчетами студенты также должны представить постеры командных проектов через Canvas.

Студенты должны посетить Индустриальный день и выставить свой постер на сессии во время мероприятия. Постер должен быть предварительно одобрен компанией, в которой была пройдена практика, а также сотрудником Индустриального офиса Сколтеха.

Для того, чтобы получить “зачтено” за Индустриальную практику студент должен предоставить командный проект, постер, а также участвовать в Индустриальном дне заработав “зачтено” по каждому элементу. Если хотя бы по одному из элементов студент не получает “зачтено”, студент не получает “зачтено” за Индустриальную практику.

10. Самостоятельная работа

Самостоятельная работа по дисциплине включает:

1. Работа над командным проектом;
2. Подготовка постера
3. Изучение литературы.

Трудоемкость самостоятельной работы - 321 час.

Для самостоятельной работы студентам рекомендуется использовать следующие источники:

1. Product design and Development, Karl T. Ulrich, Eppinger, fifth edition. ISBN-13 (or ISBN-10): 9780073404 776

Skoltech

2. Technology Entrepreneurship: Taking Innovation to the Marketplace Thomas N. Duening, Robert A. Hisrich and Michael A. Lechter. ISBN-13 (or ISBN-10): 9780124201 750
3. Lean Customer Development: Building Products Your Customers Will Buy, Cindy Alvarez. ISBN-13 (or ISBN-10): 9781492023 746

Дополнительно методические указания по отдельным видам работ приведены в системе управления обучением “Canvas LMS”. Для доступа требуется персональный логин/пароль.

11. Фонд оценочных средств. Оценочные и методические материалы по дисциплине

Все задания для самостоятельной работы, включая методические рекомендации по подготовке отчета и постера находятся в системе управления обучением “Canvas LMS”. Для доступа требуется персональный логин/пароль.

Ниже приведены примеры каждого задания и методические рекомендации по его выполнению.

11.1. Индивидуальный отчет

В начале практики студенты обсуждают с компанией цели, которые должны быть достигнуты студентом за время работы в компании.

По окончании практики ожидается, что студенты заполнят онлайн-форму отчета, в котором будут описаны достигнутые результаты. Форму необходимо отправить в Департамент образования в течение недели после окончания стажировки. Затем индивидуальный отчет будет утвержден руководителем проекта компании и сотрудником Индустриального офиса Сколтеха.

11.1.1. Оценочные материалы для выполнения индивидуального отчета (перечень вопросов для выполнения отчета)

- 1) Опишите чего вы достигли (будьте конкретны), а также расскажите про проделанную для достижения цели работу.
- 2) Опишите все проблемы, с которыми вы столкнулись во время практики, а также опишите найденные вами решения. Если проект пошел по другому пути и ваши задачи/цели изменились в сравнении с тем, что изначально планировалось, опишите, почему так получилось.
- 3) Подведите итоги проекта, который вы выполняли в компании (как результаты могут быть использованы/внедрены в индустрию).

11.1.2. Методические рекомендации

“Зачтено” за индивидуальный отчет студент получает если:

- Проект полностью выполнен согласно поставленной компанией задаче, ожидаемые результаты достигнуты.
- Отчет сдан студентом в Canvas вовремя.
- Отчет одобрен руководителем проекта компании и руководителем Сколтеха как «зачтено».

В случаях если один из вышеуказанных пунктов не выполняется, студент получает оценку “незачтено”, что приводит к “незачтено” по индустриальной практике.

Проект полностью выполнен согласно поставленной компанией задаче, ожидаемые результаты достигнуты. Отчет сдан студентом в Canvas вовремя. Отчет одобрен руководителем проекта компании и руководителем Сколтеха как «зачтено/не пройдено».

11.2. Командный постер

По завершении практики студенты должны подготовить командный плакат (постер).

11.2.1. Оценочные материалы (содержание/структура постера):

Плакат состоит из следующих разделов:

- 1) Название проекта;
- 2) Предыстория задачи проекта;
- 3) Цели;
- 4) Процесс;
- 5) Результаты;
- 6) Выводы.

Плакат заполняется на английском языке. Шаблон плаката доступен на странице курса в Canvas. Плакат утверждается руководителем проекта Компании и руководителем Сколтеха.

11.2.2. Методические рекомендации

Критерии оценивания постера следующие:

1. Соответствие представленной информации фактически выполненным работам;
2. Структурирование информации и форматирование текста по шаблону – текст четкий и по существу;
3. Эффективное использование графики, цвета и шрифтов;
4. Содержание полное, структурированное, логичное.

Для того, чтобы получить “Зачтено” необходимо, чтобы работа соответствовала вышеуказанным требованиям. Если работа не соответствует требованиям, студент получает “Не зачтено”, что приводит к “Не зачтено” по Индустриальной практике.

11.3. Участие в конференции “Индустриальный день”

Студенты должны посетить Индустриальный день и выставить свой командный постер на сессии во время мероприятия. Постер должен быть предварительно одобрен компанией, в которой была пройдена практика, а также сотрудником Индустриального офиса Сколтеха.

11.3.1. Оценочные материалы (содержание/структура постера):

Плакат состоит из следующих разделов:

- 1) Название проекта;
- 2) Предыстория задачи проекта;
- 3) Цели;
- 4) Процесс;
- 5) Результаты;
- 6) Выводы.

Плакат заполняется на английском языке. Шаблон плаката доступен на Canvas странице курса. Плакат утверждается руководителем проекта Компании и руководителем Сколтеха.

Перечень потенциальных вопросов от научного руководителя:

Прочитайте задание и выберите правильный ответ.
--

Какой источник вы приоритетно используете для поиска информации о новой технологии 6G?

- А) Социальные сети и блоги
- Б) 3GPP releases, IEEE публикации, патенты
- В) Учебники 2015 года
- Г) Форумы операторов

Напишите правильный ответ в формате заглавной буквы (например, Б):

Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Какой обязательный этап обработки противоречивых данных о производительности Open RAN от разных вендоров предусматривает проведение практических испытаний в условиях, приближенных к реальной эксплуатационной среде, в рамках технико-экономического обоснования?

Напишите правильный ответ:

Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Укажите метод сравнительной оценки двух алгоритмов маршрутизации, который является приоритетным в соответствии с принципами технико-экономического обоснования и не зависит от субъективных факторов (авторитет авторов, дата публикации, частота упоминаний).

Напишите правильный ответ:

Прочитайте задание и заполните пропуск.

Вы читаете статью 2026 года о применении квантовой криптографии в телекоммуникационной сети. Ниже представлены 4 из 5 шагов стандартной процедуры проверки применимости технологии к вашей сети, начиная со второго шага. Определите пропущенный первый шаг, который должен предшествовать всем перечисленным.

Даны шаги (2–5):

1. _____
2. Сравнить с текущими SLA (соглашениями об уровне обслуживания).
3. Оценить CAPEX/OPEX (капитальные и операционные затраты).
4. Найти и проанализировать реализованные пилотные проекты.
5. Провести оценку рисков (risk assessment) перед принятием решения.

Напишите правильный ответ:

Прочитайте задание и заполните пропуск.

В статье 2026 года приводится утверждение о 50% росте ёмкости технологии FWA (Fixed Wireless Access). Ниже представлены 4 из 5 шагов стандартной процедуры проверки применимости данного утверждения к вашей сети. Определите недостающий пятый шаг, который завершает логическую цепочку анализа перед принятием инвестиционного решения.

Даны шаги:

1. Анализ допущений (assumptions) и условий, принятых в статье.
2. Сравнение с вашей текущей топологией сети и радиопланом.
3. Расчёт CAPEX/OPEX для целевого сценария.
4. Поиск и анализ реализованных пилотных проектов у других операторов.
5. _____.

Напишите правильный ответ:

Прочитайте задание и выберите правильный ответ.

Какой метод является наиболее эффективным для валидации новых алгоритмов управления лучами (beam management) в сетях радиодоступа?

- А) Использование только имитационного моделирования (симуляции).
- Б) Комплексное применение натуральных испытаний (drive-тесты), данных краудсорсинга и корреляционного анализа с ключевыми показателями эффективности (KPI) действующей сети.
- В) Экспертная оценка на основе мнения коллег.
- Г) Изучение технической документации вендора без проведения собственных испытаний.

Напишите правильный ответ в формате заглавной буквы (например, Б):

Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Какой источник технической информации является приоритетным при устранении потерь пакетов на конкретном оборудовании транспортной сети оператора связи?

Напишите правильный ответ:

Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Как называется предварительное тестирование новой технологии или решения в условиях, приближенных к реальным, перед полномасштабным внедрением в сеть оператора связи?

Напишите правильный ответ:

Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Какая технологическая концепция, включающая в себя машинную аналитику данных, корреляцию событий и предиктивное оповещение, в наибольшей степени

Skoltech

демонстрирует внедрение инновационных подходов при оптимизации систем эксплуатационной поддержки (OSS) сети оператора связи?

Напишите правильный ответ:

Прочитайте задание и выберите правильный ответ.

Какие источники информации являются наиболее приоритетными при диагностике и устранении сбоев синхронизации протокола PTP (Precision Time Protocol) в сетях 5G?

- А) Общие IT-форумы и непрофильные интернет-ресурсы.
- Б) Рекомендации ITU-T серии G.827х, технические бюллетени вендоров (vendor field bulletins) и оперативные совещания операторов по синхронизации (operator sync war rooms).
- В) Видеоматериалы, размещенные на видеохостингах.
- Г) Учебные пособия и учебники по телекоммуникационным сетям (общего характера).

Напишите правильный ответ в формате заглавной буквы (например, Б):

Прочитайте задание и выберите правильный ответ.

Какой инструмент является **наиболее адекватным** для моделирования физического уровня стандарта 5G NR (New Radio) в рамках научно-исследовательской или опытно-конструкторской работы?

- А) Табличный процессор (например, Microsoft Excel) для выполнения расчётов.
- Б) Пакет MATLAB с расширением 5G Toolbox совместно с модулем NR в симуляторе NS-3, дополненным пользовательскими блоками (кастомными компонентами).
- В) Язык программирования Python без использования специализированных библиотек.
- Г) Инструмент для построения схем и диаграмм

Напишите правильный ответ в формате заглавной буквы (например, Б):

Прочитайте задание и выберите правильный ответ.

Какой набор технологий является наиболее подходящим для разработки исследовательского прототипа SDN-контроллера?

- А) Исключительно проприетарное программное обеспечение Cisco IOS.
- Б) Комбинация открытых SDN-контроллеров (ONOS или Ryu), программируемого конвейера обработки пакетов (P4 pipeline), протокола сбора телеметрии gRPC и контейнеризации на базе Docker.
- В) Использование только анализатора трафика Wireshark.
- Г) Реализация на основе макросов в табличном процессоре Excel (VBA).

Напишите правильный ответ в формате заглавной буквы (например, Б):

Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Какая библиотека чаще всего используется в связке с NYUSIM и PyTorch3D для моделирования mmWave-каналов?

Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

В ETL-пайплайне обработки данных для анализа drive-test сети 5G последовательность шагов включает: извлечение из логов (Log files), затем промежуточный этап, после которого данные загружаются в PostgreSQL. Как называется этот промежуточный этап ETL?

Прочитайте задание и ответьте на вопрос:

Прочитайте задание и выберите правильный ответ.

Какой набор инструментов (программная среда) является наиболее подходящим для моделирования сегментирования радиосети (RAN slicing) в стандарте 5G в режиме реального времени?

- А) Базовый язык программирования Python без специализированных библиотек.
- Б) Комбинация симулятора ns-3 с модулем New Radio (NR), открытых интерфейсов управления и оркестрации (TM Forum Open API) и расширения для планировщика реального времени (real-time scheduler extension).
- В) Табличный процессор Microsoft Excel с макросами Visual Basic for Applications (VBA).
- Г) Только среда моделирования MATLAB без дополнительных модулей.

Напишите правильный ответ в формате заглавной буквы (например, Б):

Прочитайте задание и выберите правильный ответ.

Какой набор инструментов и методов является наиболее подходящим для анализа производительности транспортной сети стандарта 400ZR?

- А) Выполнение ручных расчётов оптического отношения сигнал/шум (OSNR).
- Б) Разработка специализированной библиотеки на языке Python, включающей: анализ квадратурно-амплитудной модуляции (QAM constellation analysis), оценку эффективности системы коррекции ошибок с обратной связью по решению (FEC performance) и симулятор хроматической дисперсии (chromatic dispersion simulator).
- В) Захват и анализ сетевого трафика с помощью анализатора пакетов Wireshark.
- Г) Использование базовых возможностей табличного процессора Microsoft Excel.

Напишите правильный ответ в формате заглавной буквы (например, Б):

Прочитайте задание и выберите правильный ответ.

Какой стек оптимален для исследовательского прототипа xHaul в Open RAN?

- А) Cisco проприетарное ПО
- Б) FlexRAN + eCPRI stack + DPDK user-space + VPIphotonics optical layer
- В) Стандартный Mininet
- Г) Только OMNeT++

Напишите правильный ответ в формате заглавной буквы (например, Б):

Прочитайте задание и выберите правильный ответ.

Какой набор технологий и архитектурных решений является наиболее подходящим для реализации цифрового двойника (digital twin) ядра сети 5G Core?

- А) Построение статической схемы (нединамической модели) сети.
- Б) Комбинация платформы оркестрации контейнеров Kubernetes, периферийного вычислительного узла KubeEdge, механизма синхронизации цифрового двойника и событийно-ориентированной архитектуры на основе брокера сообщений Kafka.
- В) Создание диаграмм в инструменте Microsoft Visio.
- Г) Использование только базовой контейнеризации на платформе Docker.

Напишите правильный ответ в формате заглавной буквы (например, Б):

Прочитайте задание и выберите правильный ответ.

Какой набор методов машинного обучения является наиболее подходящим для реализации управления лучами (beam management) в миллиметровом диапазоне (mmWave) на основе машинного обучения?

- А) Простой метод k ближайших соседей (k-NN).
- Б) Комбинация рекуррентной нейронной сети LSTM для предсказания последовательностей, сжатия информации обратной связи о состоянии канала (CSI feedback compression), многолучевого отслеживания (multi-beam tracking) и оценки угла прихода сигнала (AoA estimation).
- В) Использование только порогового значения уровня принимаемого сигнала (RSSI threshold).
- Г) Базовое решающее дерево (decision tree).

Напишите правильный ответ в формате заглавной буквы (например, Б):

Прочитайте задание и выберите правильный ответ.

Какой набор инструментов (программно-аппаратный комплекс) является наиболее подходящим для моделирования оптических каналов передачи данных стандарта 400G ZR/ZR+?

- А) Только использование цифрового осциллографа.
- Б) Комбинация симуляционной среды VPI transmission Maker, анализатора квадратурно-амплитудной модуляции, системы коррекции ошибок с обратной связью по решению (DSP FEC) и калькулятора оптического отношения сигнал/шум (OSNR).
- В) Программное обеспечение Wireshark с оптическими датчиками (неспециализированное решение).

Skoltech

Г) Расчёт кривых коэффициента битовых ошибок (BER) в табличном процессоре Microsoft Excel.

Напишите правильный ответ в формате заглавной буквы (например, Б):

Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

В канале с многолучевым распространением наблюдается наличие как линии прямой видимости, так и отражённых компонент сигнала. Какое распределение амплитуды сигнала наиболее адекватно описывает такую ситуацию?

Напишите правильный ответ:

Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

При анализе подвижного абонента наблюдается быстрое изменение коэффициента ослабления сигнала в канала. Какая характеристика канала количественно определяет интервал времени, в течение которого канал можно считать неизменным?

Напишите правильный ответ:

Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

При моделировании системы связи получены результаты, существенно отличающиеся от экспериментальных. Как называется этап исследования, на котором проверяется корректность модели и её соответствие реальным данным в конкретных условиях эксперимента?

Напишите правильный ответ:

Прочитайте задание и выберите все правильные ответы.

При исследовании доплеровских эффектов в канале связи необходимо учитывать:

- А) Скорость движения абонента
- Б) Частоту несущего сигнала
- В) Свойства углов прихода сигнала
- Г) Разброс времени прихода сигнала

Skoltech

Перечислите все правильные варианты ответов в формате заглавных букв через запятую и пробел (например, А, Б).

Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

В эксперименте требуется оценить статистические характеристики сигнала по одной длительной реализации. Какое свойство случайного процесса должно выполняться для корректности такой оценки?

Напишите правильный ответ:

Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

В системе связи необходимо обеспечить одновременную передачу данных несколькими пользователями с разделением по времени. Как называется данный метод множественного доступа?

Напишите правильный ответ:

Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

При передаче данных используется механизм, при котором ошибочные пакеты автоматически передаются повторно по запросу приемника. Как называется этот механизм?

Напишите правильный ответ:

Прочитайте задание и выберите все правильные ответы.

Для повышения надежности передачи в беспроводных системах применяются:

- А) Разнесение
- Б) Кодирование
- В) Повторная передача
- Г) Искусственное увеличение шума

Перечислите все правильные варианты ответов в формате заглавных букв через запятую и пробел (например, А, Б).

Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Skoltech

В системе мобильной связи требуется динамически распределять ресурсы между пользователями в зависимости от условий канала. Как называется этот процесс?

Напишите правильный ответ:

Прочитайте задание и укажите правильную последовательность этапов.

Последовательность обработки данных в передатчике:

- А) Модуляция
- Б) Вычисление БПФ для каждого сегмента
- В) Разбиение сигнала на перекрывающиеся сегменты
- Г) Формирование двумерной матрицы времени и частоты

Запишите соответствующую последовательность заглавных букв без пробелов и запятых в формате (АБВГ):

Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

При проектировании радиолинии необходимо учитывать изменение мощности сигнала с расстоянием. Как называется величина, выражающая ослабление сигнала в логарифмической шкале?

Напишите правильный ответ:

Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

В канале наблюдается значительная частотная селективность. Какой параметр определяет степень частотной селективности при многолучевом распространении сигнала?

Напишите правильный ответ:

Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Если ширина спектра сигнала превышает полосу когерентности канала, какое явление возникает в системе передачи?

Напишите правильный ответ:

Прочитайте задание и установите соответствие.

В таблице представлены три параметра канала. Соотнесите параметр канала и его физический смысл:

Skoltech

Параметр канала	Физический смысл
А) Полоса когерентности	1.Изменение амплитудно-частотной характеристики сигнала
Б) Время когерентности	2. Интервал неизменности канала
В) Доплеровское смещение	3. Степень “гладкости” амплитудно-частной характеристики канала

Напишите правильное соответствие в формате: заглавная буква и цифра без пробела, запятая, пробел (например, А1, Б2, В3):

Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

При увеличении скорости движения пользователя при многолучевом распространении сигнала наблюдается расширение спектра узкополосного сигнала. Как называется этот эффект?

Напишите правильный ответ:

Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

В системах связи будущих поколений рассматривается использование частот выше 300 ГГц. Как называется данный диапазон?

Напишите правильный ответ:

Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Как называется технология, при которой свойства среды распространения управляются с помощью программируемых поверхностей?

Напишите правильный ответ:

Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Skoltech

Как называется концепция сети, способной самостоятельно адаптироваться к изменениям без участия оператора?

Напишите правильный ответ:

Прочитайте задание и выберите все правильные ответы.

К перспективным направлениям развития беспроводной связи относятся:

- А) Аналоговая телефония
- Б) Терагерцовая связь
- В) Квантовые коммуникации
- Г) Использование искусственного интеллекта

Перечислите все правильные варианты ответов в формате заглавных букв через запятую и пробел (например, А, Б).

Прочитайте задание и ответьте на вопрос.

Как называется архитектура, при которой вычисления выполняются максимально близко к источнику данных для уменьшения задержек?

Напишите правильный ответ:

11.3.2. Методические рекомендации

Критерии оценивания следующие:

Студент выставил командный постер на конференции, на которой очно присутствует, а также отвечает на вопросы научного руководителя, представителей индустрии по представленной работе.

Если вышеуказанные требования не выполнены полностью или частично, студент получает “не зачтено” по данному элементу, что ведет к “не зачтено” за индустриальную практику.