

Утверждено

Проректором по учебной
работе

Фортином К.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

“Основы прикладной экспериментальной оптики”

Направление подготовки **12.04.03 Фотоника и Оптоинформатика**

Квалификация “магистр”

Москва 2024

Идентификатор документа, задачи / ID: 196272 v.1, 91691

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

Подписал: сотрудник / Signed: employee

Фортин Клеман / Fortin Clement

Дата и время подписания / Date and time of signing 21.12.2023 10:55:25 GMT +03:00

Подпись соответствует файлу документа /

The signature corresponds to the document file

Skoltech

Skoltech

Название курса

Основы прикладной экспериментальной оптики

Аннотация

Этот вводный курс по экспериментальной оптике направлен на то, чтобы дать студентам начальные познания в области оптики. Он дополняет другие теоретические курсы, которые студенты магистратуры проходят в рамках данной программы в 1 и 2 учебных модулях. В рамках курса студенты будут задействованы в 4 проектах по следующим тематикам:

- Поляризация света – изучение этого важного свойства света, а также введение в фундаментальные методы измерения;
- Фурье-оптика;
- Оптические приборы связи, оптические волокна и волноводы; введение в интегрированную оптику и принципы оптической связи;
- Оптическая интерферометрия – волновая природа света и введение в современные методы интерферометрии.

Курс включает в себя общее введение в физику лазеров и оптоэлектронику, а также регулярные лекции по вышеперечисленным темам.

Во время семинарских занятий учащиеся будут работать полунезависимо в небольших группах по 2–3 человека под наблюдением ассистентов преподавателей.

Требования к слушателям

Знания в области электромагнетизма, физики твердого тела, оптики.

Трудоёмкость

(в з.е., 1 з.е. это 27 астрономических часов)

3

Вид итоговой оценки

Оценка

Skoltech

Содержание курса

Л – лекции в часах

П – практики в часах

С – семинары в часах

Тема	Содержание	Л	П	С
Введение в фотонику	Общее введение в фотонику, включая поляризацию света, интерференцию, оптические волноводы.	1		
Безопасность при работе с лазерами	Изучение техники безопасности при обращении с лазерами. Обзор рисков, связанных с лазерами, является важным элементом этого курса, поэтому в течение первой вводной недели предлагается занятие по безопасности при работе с лазерами.	1		
Поляризация и двойное лучепреломление	Поляризация света. Различные способы получения поляризованного света. Двулучепреломление, фазовые пластинки.			9
Фурье-оптика	Введение в оптическое преобразование Фурье и его применение для обработки изображений.			9
Оптическая связь: волокна, волноводы	Введение в методы оптической связи, управляемую оптику, планарные волноводы, оптические волокна.			9
Оптическая интерферометрия	Введение в различные виды интерферометров, интерферометрические измерения, синхронизацию фаз.			9
Итого		38 часов		

Структура оценки

Вид деятельности	Относительный вклад в итоговую оценку за курс, %
Научно-исследовательская работа	80
Финальный экзамен	20

Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение дисциплины “**Основы прикладной экспериментальной оптики**” при подготовке магистров по направлению подготовки **12.04.03 Фотоника и Оптоинформатика** направлено на приобретение следующих компетенций:

УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла;

ОПК-2. Способен организовывать проведение научного исследования и разработку новых оптических систем и технологий, представлять и аргументированно защищать полученные результаты интеллектуальной деятельности, связанные с методами и средствами оптических и фотонных исследований;

Skoltech

ПК-2. Способностью ставить, формализовать и решать задачи, уметь системно анализировать научные проблемы, генерировать новые идеи и создавать новое знание;

ПК-3. Способностью применять на практике умения и навыки в организации исследовательских и проектных работ, способностью самостоятельно организовывать и проводить научные исследования и внедрять их результаты в качестве члена или руководителя малого коллектива.

Планируемые результаты обучения

В результате изучения дисциплины студент магистратуры должен приобрести следующие:

Знания

- Фундаментальные основы и методы оптики: распространение гауссова пучка, интерференция, поляризация, Фурье-оптика;
- Экспериментальные методы в фотонике.

Умения

- Использование основных методов сбора данных;
- Получение и анализ данных;
- Обсуждение физики оптической когерентности, интерференции, дифракции и фазового сопряжения;
- Определение принципов распространения света в оптических средах;
- Описание принципов подавления шумов в оптических измерениях;
- Объяснение влияния поляризации на распространение света в оптических средах.

Опыт

- навык составления научных отчетов.

Учебники

1. Hecht, E. Optics, 4th ed., Addison-Wesley, 2016. – 728 с. – ISBN 9781292096933.
2. Pedrotti, F.L., Pedrotti L.M. Introduction to Optics, Cambridge University Press, 2017. – 658 с. – ISBN 9781108428262.

Skoltech

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

Утверждено

Проректором по учебной
работе

Фортином К.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

“Основы фотоники”

Направление подготовки **12.04.03 Фотоника и Оптоинформатика**

Квалификация “магистр”

Москва 2024

Идентификатор документа, задачи / ID: 196272 v.1, 91691

 **Skoltech**

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

Подписал: сотрудник / Signed: employee

Фортин Клеман / Fortin Clement

Дата и время подписания / Date and time of signing 21.12.2023 10:55:25 GMT +03:00

Подпись соответствует файлу документа /
The signature corresponds to the document file

Skoltech

Название курса

Основы фотоники

Аннотация

Этот курс предназначен для магистров и аспирантов первого года обучения и дает обзор основных физических принципов фотоники и фотонных устройств. Большое внимание уделяется возможностям современных технологий для модификации взаимодействия света и вещества в фотонных устройствах. Курс иллюстрирует, как основные физические законы помогают получить качественное понимание различных областей фотоники, таких как излучение, передача и детектирование света.

Требования к слушателям

Студенты должны пройти курсы базовой физики, физики твердого тела и электродинамики.

Трудоёмкость

(в з.е., 1 з.е. это 27 астрономических часов)

6

Вид итоговой оценки

Оценка

Содержание курса

Л – лекции в часах

П – практики в часах

С – семинары в часах

Тема	Содержание	Л	П	С
Лучевая оптика, волновая оптика и оптика светового пучка	Геометрическая оптика. Гомоцентрические пучки. Концепция оптического изображения. Параксиальное приближение. Гауссовы пучки. Сферические зеркала и линзы. Геометрические и хроматические аберрации. Уравнения Максвелла. Волновое уравнение. Плоские и сферические волны. Параболическое приближение. Моды свободного пространства.	12	3	0

Skoltech

Оптика диэлектрических многослойных носителей, фотонные кристаллы	Волноводы, плоские диэлектрические волноводы, двумерные волноводы, фотонно-кристаллические волноводы, оптическая связь в волноводах, оптические волокна, направленные лучи, направленные волны, затухание и дисперсия.	12	3	0
Оптические резонаторы	Оптика резонаторов, резонаторы с плоскими зеркалами, резонаторы со сферическими зеркалами, двух- и трехмерные резонаторы, микрорезонаторы.	6	3	0
Свет и полупроводники	Оптика полупроводников, взаимодействие света и вещества в полупроводниках, светоизлучающие диоды, полупроводниковые оптические усилители, лазерные диоды, квантово-ограниченные лазеры и лазеры на микрорезонаторах, полупроводниковые фотонные детекторы, вакуумные фотодетекторы, фотопроводники, фотодиоды, лавинные фотодиоды, шумы в фотодетекторах.	12	3	0
Финальный проект	Презентация проектов.	0	9	0
Итого		63 часа		

Структура оценки

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

Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение дисциплины **“Основы фотоники”** при подготовке магистров по направлению подготовки **12.04.03 Фотоника и Оптоинформатика** направлено на приобретение следующих компетенций:

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 проблемы, формулировать задачи, определять пути их решения и оценивать эффективность выбора и методов правовой защиты результатов интеллектуальной деятельности с учетом специфики исследований и разработки приборов и систем, технологий производства оптических сред, материалов и устройств фотоники и оптоинформатики.

Skoltech

Планируемые результаты обучения:

В результате изучения дисциплины студент магистратуры должен приобрести следующие:

Знания

- базовое понимание основных физических концепций фотоники;
- светоизлучающие, пропускающие и поглощающие устройства.
(подробности смотрите в описании курса).

Умения

- моделирование распространения света в слоистой структуре на основе формализма матриц перехода.

Опыт

- навык работы с научной литературой;
- навык решения задач;
- навык программирования;
- навык представления результатов;
- навык проведения научных дискуссий.

Учебники

1. Салех, Б. Е.А., Тейч, М. К. Основы Фотоники, второе издание, 2007. – 1200 с. – ISBN 978-0-471-35832-9.

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

Утверждено

Проректором по учебной
работе

Фортином К.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

“Взаимодействие излучения с веществом”

Направление подготовки **12.04.03 Фотоника и Оптоинформатика**

Квалификация “магистр”

Москва 2024

Идентификатор документа, задачи / ID: 196272 v.1, 91691
ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ПРОСТОЙ ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ /
The document is signed with a simple electronic signature

Подписал: сотрудник / Signed: employee
Фортин Клеман / Fortin Clement

Дата и время подписания / Date and time of signing 21.12.2023 10:55:25 GMT +03:00

Подпись соответствует файлу документа /
The signature corresponds to the document file

Skoltech

Skoltech

Название курса

Взаимодействие излучения с веществом

Аннотация

Курс описывает основы взаимодействия излучения с веществом в рамках классической и квантовой физики. Особое внимание уделяется единому подходу, позволяющему единообразно описывать усреднение уравнений Максвелла и отслеживать материальные параметры. Процедура гомогенизации (усреднения) описывается как для обычных, так и для метаматериалов. Феноменологическое описание гомогенизации сравнивается с подходом, основанным на использовании разложения по мультиполям. Рассматриваются вопросы нелинейного отклика материалов и основанные на таком отклике эффекты. На основе квантовой теории (уравнения матрицы плотности) изучается динамика открытых квантовых систем, а также их взаимодействие с нанобъектами.

Требования к слушателям

Курс электродинамики.

Трудоёмкость

(в з.е., 1 з.е. это 27 астрономических часов)

3

Вид итоговой оценки

Оценка

Содержание курса

Л – лекции в часах

П – практики в часах

С – семинары в часах

Тема	Содержание	Л	П	С
Гомогенизация уравнений Максвелла	Микроскопические уравнения Максвелла и метод усреднения: рассматриваемая система. Различные представления материального уравнения. Преобразования Сердюкова-Федорова между различными представлениями.	2	1	0
Феноменологический и мультипольный подходы	Феноменологическая модель. Представления "L&L" и "С". Мультипольное разложение (представление "С"). Введение эффективных параметров.	2	1	0

Skoltech

Дисперсионное соотношение, классическая динамика заряда	Мультипольный подход к гомогенизации материалов: классическая динамика заряда. Динамика заряда в изолированных атомах: антисимметричные моды как источник намагничивания. Закон дисперсии (дисперсионные соотношения) и эффективные параметры. Валидация модели.	2	1	0
Дисперсионное соотношение для взаимодействующих атомов	Дисперсионные соотношения для собственных волн материала: периодическая цепочка связанных диполей и связанных квадрупольей. Дисперсионные соотношения для электромагнитных волн: периодическая цепочка связанных диполей и связанных квадрупольей.	2	1	0
Закон дисперсии для случайных атомов	Моделирование позиционного беспорядка: случайно расположенные диполи. Моделирование позиционного беспорядка: случайно расположенные квадрупольей.	2	1	0
Оптические собственные моды	Собственные моды в волноводах. Собственные режимы в микрорезонаторах, моды шепчущей галереи. Собственные моды в плазмонных структурах. Вихри.	2	1	0
Оптика метаматериалов	Введение в метаматериалы. Плазмонные метаматериалы. Диэлектрические метаматериалы. Применение метаматериалов.	2	1	0
Нелинейные материалы I	Источник нелинейности. Нелинейные волновые уравнения, теория связанных волн. Нелинейные эффекты второго порядка.	2	1	0
Нелинейные материалы II	Нелинейные эффекты третьего порядка. Мультипольные нелинейности.	2	1	0
Основы квантовой динамики. Неконсервативные системы	Квантовая динамика зарядов, основанная на подходе матрицы плотности. Определение диэлектрической проницаемости, оптическое усиление и насыщение, полоса пропускания усиления/потери. Причинность диэлектрической проницаемости.	2	1	0
Связанная динамика плазмонного резонатора и квантовые элементы I	Наноплазмоника. Нанолазер (Спазер). Усиление люминесценции.	2	1	0

Skoltech

Связанная динамика плазмонного резонатора и квантовые элементы II	Усиление нелинейного отклика, углеродные нанотрубки (УНТ) в сочетании с метаматериалами. Усиление магнитного дипольного отклика. Квантовые магнитные метаматериалы. Релаксация инвертированной квантовой системы, связанной с металлическими нанобъектами.	2	1	0
Вопрос о радиоактивных потерях в рамках классического и квантового формализма	Зоны ближнего и дальнего поля. Динамика классического и квантового диполя. Математический формализм для связанной динамики с радиационными потерями. Радиационные потери для классического и квантового диполей в свободном пространстве.	2	1	0
Итого		39 часов		

Структура оценки

Вид деятельности	Относительный вклад в итоговую оценку за курс, %
Посещение занятий	25
Участие в занятиях	25
Групповой проект	50

Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение дисциплины **“Взаимодействие излучения с веществом”** при подготовке магистров по направлению подготовки **12.04.03 Фотоника и Оптоинформатика** направлено на приобретение следующих компетенций:

- УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий;
- УК-6. Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки;
- ПК-2. Способностью ставить, формализовать и решать задачи, уметь системно анализировать научные проблемы, генерировать новые идеи и создавать новое знание.

Планируемые результаты обучения:

В результате изучения дисциплины студент магистратуры должен приобрести следующие:

Знания

Расширенный курс электродинамики.

Умения

Решение задач в области современной фотоники.

Опыт

Skoltech

Системный подход к любому виду задач, связанных с фотоникой.

Учебники

1. Салех, Б. Е.А., Тейч, М. К. Основы Фотоники, второе издание, 2007. – 1200 с. – ISBN 978-0-471-35832-9.
2. Шипулин, А., Купперс, Ф., Оптические метаматериалы: Качественные модели. Введение в нанооптику и оптические метаматериалы, Спрингер, 2018. – 318 с. – ISBN 978-3-319-77518-0.
3. Гриффитс, Д. Дж., Шретер, Д. Ф., Введение в квантовую механику, третье издание, Кембридж Университи Пресс, 2018. – 508 с. – ISBN 0131118927.
4. Хаус, Х. А., Волны и поля в оптоэлектронике, Прентис-Холл, 1984. – 402 с. – ISBN 0-13-946053-5.
5. Шен, Й. Р., Принципы нелинейной оптики, первое издание, Вайли, 2002. – 576 с. – ISBN 978-0471430803.

Утверждено

Проректором по учебной
работе

Фортином К.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

“Серия семинаров по фотонике”

Направление подготовки 12.04.03 Фотоника и оптоинформатика

Квалификация “магистр”

Москва 2024

Идентификатор документа, задачи / ID: 196272 v.1, 91691

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

Подписал: сотрудник / Signed: employee
Фортин Клеман / Fortin Clement

Дата и время подписания / Date and time of signing 21.12.2023 10:55:25 GMT +03:00

Подпись соответствует файлу документа /
The signature corresponds to the document file

Skoltech

Название курса

Серия семинаров по фотонике

Аннотация

Цель курса «Серия семинаров по фотонике» состоит в том, чтобы предоставить магистрам и аспирантам более широкий взгляд на современные исследования в области фотоники, от фундаментальных идей до технических и практических применений. На курсе студенты также будут учиться структурировать и излагать научные результаты, а также представлять их в форме ограниченных по времени устных докладов. Основная часть курса состоит из еженедельного часового семинара по основополагающим темам фотоники от приглашенных докладчиков или от преподавателей, научных сотрудников или студентов Сколтеха.

Требования к слушателям

- магистранты, аспиранты, знакомые с основами физики, оптики, материаловедения.

Трудоёмкость

(в з.е., 1 з.е. это 27 астрономических часов)

3

Вид итоговой оценки

Оценка

Содержание курса

Л – лекции в часах

П – практики в часах

С – семинары в часах

Тема	Содержание	Л	П	С
Экситонная поляритоника	Различные исследовательские семинары по современной поляритонике, включая, помимо прочего, квантовые аспекты поляритоники, поляритонику при комнатной температуре, топологическую поляритонику.	0	0	20
Углеродные наноматериалы	Синтез, характеристика и применение углеродных наноматериалов (наночастиц, углеродных нанотрубок и тетраподов).	0	0	20

Skoltech

Биофотоника	Акустические и фотонные инструменты в биомедицине.	0	0	20
Фотонные интегральные схемы	Фотонные интегральные схемы (PIC) для связи, PIC для мониторинга состояния конструкций (SHM), компоненты PIC для радиофотоники (5G, 6G, радары и лидары, АЦП и т. д.), PIC для сельского хозяйства и биофотоники, полная оптическая обработка сигналов на чипе, нано- и микрооптика, применение метаматериалов.	0	0	20
Итого		80 часов		

Структура оценки

Вид деятельности	Относительный вклад в итоговую оценку за курс, %
Активное участие в семинарах	15
Презентация	85

Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение дисциплины “**Серия семинаров по фотонике**” при подготовке магистров по направлению подготовки **12.04.03 Фотоника и Оптоинформатика** направлено на приобретение следующих компетенций:

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;

ПК-2. Способностью ставить, формализовать и решать задачи, уметь системно анализировать научные проблемы, генерировать новые идеи и создавать новое знание;

Планируемые результаты обучения

В результате изучения дисциплины студент магистратуры должен приобрести следующие:

Знания

Курс познакомит студентов с актуальными темами современной фотоники и даст широкое представление обо всей области, включая следующие направления:

- Волоконная оптика и оптическая связь;
- Системы визуализации, микроскопия и дисплеи;
- Приборы и измерения;

Skoltech

- Интегрированная оптика;
- Лазеры и лазерная оптика;
- Нанопотоника и фотонные кристаллы;
- Нелинейная оптика;
- Оптические и фотонные материалы;
- Оптические устройства;
- Физическая оптика;
- Квантовая оптика;
- Кремниевая фотоника;
- Поверхностная оптика и плазмоника.

Умения

Студенты узнают:

- как обсуждать темы, не связанные напрямую с темами их исследований, и как представлять свои исследования в общепринятом научном контексте (на английском языке).
- как оценивать и понимать результаты исследований из незнакомых научных областей.

Опыт

- Студенты узнают о важности междисциплинарных исследований благодаря взаимодействию с другими студентами, научными сотрудниками и преподавателями из различных областей, связанных с фотоникой, такими как биология, материаловедение, инженерия и физика.
- Студенты получают отзывы о своих навыках презентации от других студентов и от старших ученых.

Учебники

1. Culshaw, B. Introducing photonics, Cambridge University Press, 2020. – ISBN 9781316659182.

Утверждено

Проректором по учебной
работе

Фортином К.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

“Квантовая механика”

Направление подготовки 12.04.03 Фотоника и оптоинформатика

Квалификация “магистр”

Москва 2024

Идентификатор документа, задачи / ID: 196272 v.1, 91691
ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ПРОСТОЙ ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ /
The document is signed with a simple electronic signature
Подписал: сотрудник / Signed: employee
Фортин Клеман / Fortin Clement
Дата и время подписания / Date and time of signing 21.12.2023 10:55:25 GMT +03:00
Подпись соответствует файлу документа /
The signature corresponds to the document file

Skoltech

Skoltech

Название курса

Квантовая механика

Аннотация

В курсе будут рассмотрены основные концепции квантовой механики. Курс предназначен как для тех, кто раньше изучал квантовую механику, так и для не изучавших этот предмет. Цель курса - не только познакомить с основными принципами квантовой механики, но и освоить их посредством активного решения задач, что является единственным практическим способом изучения квантовой механики. Основные темы, которые будет охватывать курс, включают одномерное движение, теорию возмущений, теорию рассеяния, приближенные методы в квантовой механике, формализм матрицы плотности.

Требования к слушателям

Учащиеся должны быть знакомы с общей физикой, основами линейной алгебры, математическим анализом, комплексным анализом и дифференциальными уравнениями.

Трудоёмкость

(в з.е., 1 з.е. это 27 астрономических часов)

3

Вид итоговой оценки

Оценка

Содержание курса

Л – лекции в часах

П – практики в часах

С – семинары в часах

Тема	Содержание	Л	П	С
Основы квантовой механики	Операторы, волновая функция, суперпозиция, наблюдаемые величины, собственные состояния, матричные элементы, временная эволюция, уравнение Шредингера, частица в потенциальной яме с бесконечными стенками.	2	3	0
Квантовое движение в 1D	Прямоугольная яма, дельта-потенциал, дискретное и расширенное состояния, гармонический осциллятор (многочлены Эрмита и лестничные операторы).	2	3	0
Теория возмущений	Теория возмущений первого и второго порядка, золотое правило Ферми.	2	3	0

Skoltech

Теория рассеяния	Одномерное рассеяние, борновское приближение.	2	3	0
Приближенные методы	Квазиклассическое приближение, туннелирование, адиабатическое приближение.	2	3	0
Формализм матрицы плотности	Матрица плотности, двухуровневые системы и их динамика.	2	3	0
Итого		30 часов		

Структура оценки

Вид деятельности	Относительный вклад в итоговую оценку за курс, %
Посещение занятий	13
Домашние задания	50
Финальный экзамен	37

Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение дисциплины “Квантовая механика” при подготовке магистров по направлению подготовки **12.04.03 Фотоника и Оптоинформатика** направлено на приобретение следующих компетенций:

УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий;

ПК-1. Способностью самостоятельно и (или) в составе исследовательской группы разрабатывать, исследовать и применять математические модели для качественного и количественного описания явлений и процессов и (или) разработки новых технических средств;

ПК-2. Способностью ставить, формализовать и решать задачи, уметь системно анализировать научные проблемы, генерировать новые идеи и создавать новое знание;

Планируемые результаты обучения

В результате изучения дисциплины студент магистратуры должен приобрести следующие:

Знания

Студенты будут знать основные концепции и принципы квантовой механики.

Умения

Студенты смогут применять стандартные методы для решения задач квантовой механики.

Опыт

Skoltech

Студенты получают опыт решения задач по квантовой механике.

Учебники

1. Ландау, Л. Д., Лифшиц, Е. М., Классическая теория поля. Курс теоретической физики. Том 2, 1987. – 402 с. – ISBN 9780750627689.
2. Фейнман, Р., Лейтон, Р. Б., Сэндс, М., Лекции по физике. Квантовая механика. Том 3, 2011. – 400 с. – ISBN 9780465025015.
3. Коган, В. И., Галицкий, В. М., Задачи по квантовой механике. Наука, 1992. – 880 с. – ISBN 9780486480886.

Утверждено

Проректором по учебной
работе

Фортином К.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

“Введение в физику твердого тела”

Направление подготовки 12.04.03 Фотоника и оптоинформатика

Квалификация “магистр”

Москва 2024

Идентификатор документа, задачи / ID: 196272 v.1, 91691

 **Skoltech**

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

Подписал: сотрудник / Signed: employee
Фортин Клеман / Fortin Clement

Дата и время подписания / Date and time of signing 21.12.2023 10:55:25 GMT +03:00

Подпись соответствует файлу документа /
The signature corresponds to the document file

Skoltech

Название курса

Введение в физику твердого тела

Аннотация

Цель курса – дать обучающимся базовые знания в области физики твердого тела, которая во многом заложила основы современных технологий. Курс начинается со знакомства с классификацией твердых тел по типам связей, с последующим введением в методы описания и анализа кристаллической структуры твердых тел. В рамках курса обсуждаются классические и квантовые аспекты динамики кристаллических решеток, изучается электронная структура твердых тел, включая формализм зонной теории и статистику носителей заряда в металлах, полупроводниках и диэлектриках. Рассматриваются основы атомных и электронных процессов на поверхностях кристаллов и на границах раздела, кинетические эффекты, механизмы рассеяния носителей заряда. Отдельное внимание уделяется изучению оптических процессов в твердых телах, включая неравновесную динамику носителей заряда и эффекты фотовольтаики, а также их применение в современных технологиях.

Требования к слушателям

Знания курсов «Электричество и магнетизм» и «Квантовая механика» на уровне бакалавриата.

Трудоёмкость

(в з.е., 1 з.е. это 27 астрономических часов)

6

Вид итоговой оценки

Оценка

Содержание курса

Л – лекции в часах

П – практики в часах

С – семинары в часах

Тема	Содержание	Л	П	С
Классическое описание электронов в твердых телах	Теория Друде и ее приложения. Проводимость металлов. Электроны в электрическом и магнитном полях. Эффект Холла. Колебания электронного газа. Плазмоны.	1.5	1.5	0

Skoltech

Квантовый свободный электронный газ	Статистика Ферми-Дирака. Основы квантовой механики. Граничное условие Борна-фон Кармана. Теория Зоммерфельда. Электронная теплоемкость.	1.5	1.5	0
Кристаллическая структура	Химические связи. Симметрия в кристаллах. Решетка Браве. Элементарная ячейка Вигнера-Зейтца. Примитивные векторы. Базис кристаллической решетки.	1.5	1.5	0
Взаимодействие волн с периодическими структурами	Обратная решетка. Зона Бриллюэна. Индексы Миллера. Рентгеноструктурный анализ и кристаллография. Условия Лауэ и Брэгга.	1.5	1.5	0
Колебания решетки	Колебания одномерных одноатомных и двухатомных цепочек. Оптические и акустические фононы. Теплоемкость кристаллов и теория Дебая.	1.5	1.5	0
Электроны в периодических потенциалах I	Теорема Блоха. Приближение сильно связанных электронов в бесконечной цепи. Эффективная масса. Энергетические зоны. Приближение сильно связанных электронов в 2D. Закон дисперсии в графене.	1.5	1.5	0
Электроны в периодических потенциалах II	Почти свободные электроны. Модель Кронига-Пенни. Ширина запрещенной зоны. Схемы расширенных и сокращенных зон.	1.5	1.5	0
Зонная структура твердых веществ	Энергетические зоны в 1D, 2D и 3D. Металлы, диэлектрики и полупроводники. Рассеивание в реальных кристаллах.	1.5	1.5	0
Элементарные возбуждения в конденсированных средах	Плазмоны, фононы и экситоны. Взаимодействие со светом и поляритоны.	1.5	1.5	0
Поверхность и границы раздела	Структура поверхности, поверхностная диффузия, закон Фика. Молекулярно-лучевая эпитаксия. Атомные процессы на поверхностях. Поверхностно-чувствительные методы.	1.5	1.5	0
Дефекты кристаллов	Дислокации, точечные дефекты, вакансии, межузельные атомы, самодиффузия, гетероструктуры. Основы выращивания кристаллов и методы легирования.	1.5	1.5	0
Атомистическое описание теории энергетических зон	Два типа носителей тока в полупроводниках, легирование, уравнение электронейтральности. Поверхностные состояния, изгиб поверхностных зон.	1.5	1.5	0

Skoltech

Дрейф и диффузия	Энергетическая зона в приложенном электрическом поле. Закон Ома, проводимость, сопротивление. Подвижность носителей заряда. Понятие диффузии, диффузионный ток, коэффициент диффузии, соотношение Эйнштейна, уравнение неразрывности.	1.5	1.5	0
Генерация и рекомбинация	Неравновесные носители, время жизни носителей заряда, излучательная и безызлучательная рекомбинация, межзонная рекомбинация, лавинная генерация, Оже-рекомбинация.	1.5	1.5	0
Электронно-дырочный переход (p-n переход)	Эффект выпрямления на электронно-дырочном переходе (p-n переходе). Диаграмма энергетических зон электронно-дырочного перехода в тепловом равновесии, слой обеднения, p-n переход с обратным смещением, p-n переход с прямым смещением, пробой электронно-дырочного перехода, туннелирование, вольтамперные характеристики.	1.5	1.5	0
Контакт метал-полупроводник	Работа выхода и сродство к электрону, контактные потенциалы, МОП-конденсатор, барьер Шоттки, омические контакты, ловушки вблизи контакта, вольт-фарадные характеристики, плоская зона, обеднение, инверсия.	1.5	1.5	0
Полевой транзистор «металл-оксид-полупроводник»	Структура транзистора «металл-оксид-полупроводник» (MOSFET), MOS транзистор с каналом n-проводимости (NMOS) и с каналом p-типа (PMOS), вольтамперные характеристики, энергетические зоны в MOSFET, пороговое напряжение, источник тока, ток утечки.	1.5	1.5	0
Транзистор с биполярным переходом (BJT)	Принципы работы биполярного транзистора (BJT), источник тока, управляемый напряжением, NPN BJT транзистор, PNP BJT транзистор, токи транзистора и коэффициент усиления, режимы работы BJT: режим насыщения, режим отсечки, нормальный и инверсный активные режимы.	1.5	1.5	0
Итого		54 часа		

Структура оценки

Skoltech

Вид деятельности	Относительный вклад в итоговую оценку за курс, %
Посещение занятий	5
Домашние задания	60
Финальный проект	35

Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение дисциплины **“Введение в физику твердого тела”** при подготовке магистров по направлению подготовки **12.04.03 Фотоника и Оптоинформатика** направлено на приобретение следующих компетенций:

УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий;

УК-6. Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки;

ПК-1. Способностью самостоятельно и (или) в составе исследовательской группы разрабатывать, исследовать и применять математические модели для качественного и количественного описания явлений и процессов и (или) разработки новых технических средств;

ПК-2. Способностью ставить, формализовать и решать задачи, уметь системно анализировать научные проблемы, генерировать новые идеи и создавать новое знание.

Планируемые результаты обучения

В результате изучения дисциплины студент магистратуры должен приобрести следующие:

Знания

- глубокое понимание процессов, происходящих в твердых телах и их квантовой природы;
- применение фундаментальных принципов в современной полупроводниковой электронике.
- основы кристаллографии, зонной теории кристаллических твердых тел, элементы статистики носителей заряда;
- отличия металлов, полупроводников и диэлектриков;
- основные кинетические и оптические явления в полупроводниках, принципы работы полупроводниковых приборов.

Умения

- определение основных типов кристаллических решеток, идентификация атомных плоскостей и поверхностей кристаллов;
- объяснение отличий различных типов колебаний атомов, схематическое изображение зонной структуры металлов, полупроводников и диэлектриков, объяснение принципов действия основных полупроводниковых приборов;

Skoltech

- определение концентрации электронов в собственном полупроводнике при различных температурах;
- формулировка основных механизмов генерации и рекомбинации носителей заряда в твердом теле, механизмов поглощения и излучения света твердыми телами;
- аналитические и вычислительные навыки;
- знание основ моделирования зонной структуры;
- необходимый терминологический словарь для самостоятельной работы с литературой по физике твердого тела.

Опыт

Студенты получают опыт решения задач по физике твердого тела.

Учебники

1. Киттел, Ч., Введение в физику твердого тела, 2004. – 704 с. – ISBN 9780471415268.
2. Эшкрофт, Р., Нейл, В., Физика твердого тела, 1976. – 848 с. – ISBN 9780030839931.

Утверждено

Проректором по учебной
работе

Фортином К.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

“Основы спектроскопии”

Направление подготовки 12.04.03 Фотоника и оптоинформатика

Квалификация “магистр”

Москва 2024

Идентификатор документа, задачи / ID: 196272 v.1, 91691

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

Подписал: сотрудник / Signed: employee
Фортин Клеман / Fortin Clement

Дата и время подписания / Date and time of signing 21.12.2023 10:55:25 GMT +03:00

Подпись соответствует файлу документа /
The signature corresponds to the document file

Skoltech

Название курса

Основы спектроскопии

Аннотация

Спектроскопический анализ сыграл решающую роль в разработке наиболее фундаментальных теорий в физике, включая квантовую механику, теорию относительности и квантовую электродинамику. Он также стал ключевым инструментом в развитии научного понимания как электромагнитных, так и ядерных сил. Спектроскопические методы применяются практически во всех технических областях науки и техники, например, в магнитно-резонансной томографии в медицине и в астрохимии далеких звезд и межгалактических молекул. На этом курсе студенты изучат теоретические принципы молекулярной спектроскопии и то, как применять эти принципы к фотонной и электронной спектроскопии. По завершении курса студенты получают необходимую подготовку для освоения более сложных применений спектроскопии.

Требования к слушателям

-

Трудоёмкость

(в з.е., 1 з.е. это 27 астрономических часов)

3

Вид итоговой оценки

Оценка

Содержание курса

Л – лекции в часах

П – практики в часах

С – семинары в часах

Тема	Содержание	Л	П	С
Основы взаимодействия света с веществом	Краткое введение в атомную, молекулярную и оптическую науку и технологию.	2	2	0
Вращательная, колебательная и электронная спектроскопия	Оптические свойства электронных, колебательных и вращательных переходов в молекулярных системах.	2	2	0
Инфракрасная и рамановская спектроскопии	Основы и принципы инфракрасной и рамановской спектроскопии и их применения в инфракрасной и	2	2	0

Skoltech

	рамановской спектроскопии с преобразованием Фурье (FTIR, FT-Raman).			
Оже-, рентгеновская и ультрафиолетовая фотоэлектронные спектроскопии	Оже-, рентгеновская и ультрафиолетовая фотоэлектронные спектроскопии: обсуждение передовых методов элементного состава, химического и электронного состояния атомов и их применения для изучения поверхностных свойств материалов.	2	2	0
Спектроскопия околопороговой тонкой структуры рентгеновского спектра поглощения (NEXAFS)	Основы абсорбционной спектроскопии NEXAFS, применение в элементном анализе.	2	2	0
Сканирующая туннельная спектроскопия	Описание метода и его применение для получения спектров электронной плотности.	2	2	0
Итого		24 часа		

Структура оценки

Вид деятельности	Относительный вклад в итоговую оценку за курс, %
Письменный экзамен	50
Тест / Опрос	25
Посещение занятий	25

Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение дисциплины “**Основы спектроскопии**” при подготовке магистров по направлению подготовки **12.04.03 Фотоника и Оптоинформатика** направлено на приобретение следующих компетенций:

УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий;

УК-6. Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки;

ПК-2. Способностью ставить, формализовать и решать задачи, уметь системно анализировать научные проблемы, генерировать новые идеи и создавать новое знание;

Планируемые результаты обучения

Skoltech

В результате изучения дисциплины студент магистратуры должен приобрести следующие:

Знания

Знание и понимание основ, принципов, приложений, ограничений, взаимосвязей всех концепций и тем, охватываемых этим курсом.

Умения

По окончании этого курса студенты смогут:

- продемонстрировать понимание передовых спектроскопических методов
- анализировать и сравнивать различные спектроскопические методы, чтобы найти наиболее подходящий для поставленной задачи;
- знать современное состояние оптической спектроскопии.

Опыт

Студенты научатся учитывать тонкости сложных методов измерений, обеспечивающих получение необходимой информации с различных совместимых точек зрения.

Учебники

1. Барроу, Г. М., Введение в молекулярную спектроскопию, МакГроу-Хилл, 1962. – 232 с. – ISBN 0070859043.
2. Левайн, И. Н., Молекулярная спектроскопия, Вайли, 1975. – 491 с. – ISBN 978-0471531289.
3. Банвел, К. Н., МакКэш, Е. М., Основы молекулярной спектроскопии, четвертое издание, МакГроу-Хилл Интерамерикана, 1994. – 320 с. – ISBN 978-0077079765.
4. Холлас, М. Дж., Современная спектроскопия, четвертое издание, Вайли, 2003. – 480 с. – ISBN 978-0-470-84416-8.
5. Синдху, П. С., Основы молекулярной спектроскопии, второе издание, Нью Эйдж Интернэшнл Паблишер, 2010. – 426 с. – ISBN 978-8122430608.

Утверждено

Проректором по учебной
работе

Фортином К.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

“Нанооптика”

Направление подготовки 12.04.03 Фотоника и оптоинформатика

Квалификация “магистр”

Москва 2024

Идентификатор документа, задачи / ID: 196272 v.1, 91691

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

Подписал: сотрудник / Signed: employee
Фортин Клеман / Fortin Clement

Дата и время подписания / Date and time of signing 21.12.2023 10:55:25 GMT +03:00

Подпись соответствует файлу документа /
The signature corresponds to the document file

Skoltech

Skoltech

Название курса

Нанооптика

Аннотация

Курс разработан для того, чтобы помочь слушателям разобраться в сути оптических явлений, происходящих в нанометровых масштабах, то есть, вблизи границ, определяемых дифракционным пределом света, либо за ними. Многочисленные темы нанооптики обычно оказываются рассеянными между различными дисциплинами, такими как теория поля, теория твердого тела, спектроскопия, фотоника, квантовая оптика и т.д. В начале курса мы сформулируем общие принципы, а также обсуждаем теоретический аппарат, необходимый для исследования взаимодействия света и вещества в нанометровых масштабах. После этого мы сосредоточимся на теории и применении плазмон-поляритонов – гибридных квазичастиц, состоящих из света и вещества, которые позволяют добиться субволновой компрессии света. В третьей части курса обсуждаются интегральные фотонные схемы, где “сжатый” свет используется как для вычислений, так и для коммуникации между различными электронными узлами. Обсуждаются как достижения в этой быстро развивающейся области, так и потенциальные препятствия ее развитию, например, несоответствие размеров электронных и фотонных компонентов. Отдельное внимание уделяется различным плазмонным усовершенствованиям элементов фотонных схем, позволяющим добиться как высокой миниатюризации, так и повышенной скорости обработки сигналов. После прохождения курса слушатели приобретут общее понимание предмета с особым акцентом на современные тренды в плазмонике и интегральной оптоэлектронике. В дополнение к этому, студенты получают возможность усовершенствовать свои аналитические навыки, применяя теорию поля для решения различных математических задач нанооптики.

Требования к слушателям

Знания курсов «Электричество и магнетизм», «Квантовая механика» на уровне программ бакалавриата.

Трудоёмкость

(в з.е., 1 з.е. это 27 астрономических часов)

3

Вид итоговой оценки

Оценка

Содержание курса

Л – лекции в часах

П – практики в часах

Skoltech

C – семинары в часах

Тема	Содержание	Л	П	С
Ближнее поле: теория и применение	Взаимодействие света с материей и модель Максвелла-Лоренца. Понятие сплошной среды. Теоретические ограничения классической оптики, дифракционный предел. Свойства ограниченных полей. Оптика интерфейсов и уравнения Френеля. Полное внутреннее отражение. Эванесцентные волны. Микроскопия ближнего поля.	4.5	6	0
Теория поверхностного плазмон-поляритона	Теория Друде, диэлектрическая проницаемость металлов. Объемные плазмоны. Поверхностные электромагнитные волны. Дисперсия поверхностных плазмон-поляритонов. Длина распространения и размер поверхностных плазмонов. Плазмоны в тонких пленках. Экситон-поляритоны и фонон-поляритоны. Топологическая плазмоника.	4.5	6	0
Фотонные интегральные схемы	Теория волноводов. Ввод и вывод излучения через решетки. Теория связанных мод. Направленные ответвители. Кольцевые резонаторы. Инверсный дизайн в фотонике. Плазмонные наноконтурные. Гибридные плазмонные волноводы. Эффект ϵ , близкой к нулю (ENZ). Нелинейности в режиме ENZ. Плазмонные электрооптические транзисторы. Плазмоника на основе полупроводников. Нейроморфная фотоника. Машины Изинга. Нелинейные кольцевые резонаторы и фотонная память. Программируемый нанофотонный процессор.	6	9	0
Итого		36 часов		

Структура оценки

Вид деятельности	Относительный вклад в итоговую оценку за курс, %
Домашние задания	50
Посещение занятий	10
Тест / опрос	10
Финальный проект	30

Skoltech

Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение дисциплины “**Нанооптика**” при подготовке магистров по направлению подготовки **12.04.03 Фотоника и Оптоинформатика** направлено на приобретение следующих компетенций:

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-6. Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки;

ПК-2. Способностью ставить, формализовать и решать задачи, уметь системно анализировать научные проблемы, генерировать новые идеи и создавать новое знание.

Планируемые результаты обучения

В результате изучения дисциплины студент магистратуры должен приобрести следующие:

Знания

- продвинутые разделы классической теории поля, включая ближние поля и неоднородные волны;
- теория плазмон-поляритонов с обзором приложений;
- современное состояние и перспективы интегральных фотонных схем;
- глубокое понимание принципов работы компонентов интегральных схем.

Умения

- улучшение аналитических навыков в решении задач;
- среди прочего, студенты освоят определенные математические приемы, часто используемые в вычислительной фотонике;
- практические навыки использования вычислительных и графических программ.

Опыт

- опыт решения задач самостоятельно и в коллективе;
- опыт анализа научных текстов и навык публичных выступлений.

Учебники

1. Новотны, Л., Принципы Нанооптики. Кембридж Университи пресс, 2012. – 578 с. – ISBN 9781107005464.
2. Майер, С. А., Плазмоника. Основания и приложения. Спрингер, 2007. – 248 с. – ISBN 9780387331508.

Утверждено

Проректором по учебной
работе

Фортином К.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

“Спектроскопия квантовых материалов”

Направление подготовки 12.04.03 Фотоника и оптоинформатика

Квалификация “магистр”

Москва 2024

Идентификатор документа, задачи / ID: 196272 v.1, 91691

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

Подписал: сотрудник / Signed: employee

Фортин Клеман / Fortin Clement

Дата и время подписания / Date and time of signing 21.12.2023 10:55:25 GMT +03:00

Подпись соответствует файлу документа /
The signature corresponds to the document file

Skoltech

Название курса

Спектроскопия квантовых материалов

Аннотация

Термин «квантовые материалы» объединяет самые различные материалы, демонстрирующие квантовые свойства. К квантовым материалам относятся сверхпроводники, сильно-коррелированные системы, материалы с безмассовыми дираковскими электронами, топологические материалы, новые двумерные кристаллы и т.д. Квантовые материалы активно исследуются в современной фотонике и физике конденсированного состояния. Цель курса заключается в том, чтобы дать общий обзор основных моделей и современных спектроскопических исследований квантовых материалов. Во вводной части курса будут рассмотрены основные классические и квантовые модели электромагнитного отклика материалов и современные методы спектроскопии. Остальная часть курса будет посвящена таким квантовым материалам, как графен и структуры на его основе, топологические изоляторы, топологические дираковские и вейлевские полуметаллы, сильнокоррелированные системы, двумерные дихалькогениды переходных металлов, оксидные интерфейсы и другие новые квантовые материалы. Студенты познакомятся с основными моделями и современными спектроскопическими методами исследования таких материалов, в том числе, спектроскопией методом сверхбыстрой накачки-зондирования (pump probe).

Требования к слушателям

Базовые знания квантовой механики, оптики и физики твердого тела.

Трудоёмкость

(в з.е., 1 з.е. это 27 астрономических часов)

3

Вид итоговой оценки

Оценка

Содержание курса

*Л – лекции в часах
П – практики в часах
С – семинары в часах*

Тема	Содержание	Л	П	С
Квантовая теория электромагнитного отклика	Оптические константы, модели Друде и Лоренца. Общие свойства функций отклика, соотношения Крамерса-Кронига и правило сумм. Квантовая теория линейного отклика, формула Кубо.	1	2	0

Skoltech

	<p>Электромагнитный отклик проводников, диэлектриков и полупроводников. Межзонные оптические переходы, экситоны. Фононы и плазменные колебания. Основные методы спектроскопии.</p>			
<p>Графен и наноструктуры на его основе</p>	<p>Безмассовые электроны в графене, модель сильной связи и уравнение Дирака. Эффект поля, многочастичные эффекты, экранирование и плазмоны в графене. Оптическая спектроскопия графена. Рамановская и магнитооптическая спектроскопия графена. Спектроскопия графена методом сверхбыстрой накачки-зондирования (pump probe), нелинейные эффекты в терагерцовом диапазоне. Спектроскопия графеновых нанолент и нанотрубок. «Магический угол» в скрученном двухслойном графене и другие структуры на основе графена.</p>	2	3	0
<p>Топологические материалы</p>	<p>Топологические диэлектрики, их классификация и основные модели. Квантовые топологические эффекты: Фаза и кривизна Берри, аномальная скорость, квантовый эффект Холла. Состояния электронов в массе материала и на краях в 2D и 3D топологических диэлектриках, их оптическая и фотоэмиссионная спектроскопия. Топологический магнитоэлектрический эффект. Трехмерные полуметаллы Дирака и Вейля. Поверхностные дуги Ферми. Хиральная аномалия, хиральный магнитный эффект в полуметаллах Вейля и ключевые характеристики их электромагнитного отклика. Полуметаллы Вейля узлового и II типа. Электромагнитные и механические аналоги топологических материалов.</p>	1.5	3	0
<p>Сильно коррелированные материалы</p>	<p>Диэлектрики Мотта, высокотемпературные сверхпроводники, фрустрированные магнетики, странные металлы и другие сильно коррелированные материалы. Сверхбыстрая и фотоэмиссионная спектроскопия сильно коррелированных материалов. Магнитные скирмионы и магноны.</p>	0.5	2	0
<p>Квантовые материалы последнего поколения</p>	<p>Двумерные дихалькогениды переходных металлов. Образование сверхбыстрых экситонов и перенормировка запрещенной зоны, динамика спиновых и долинных экситонов. Трионы и межслоевые экситоны. Поверхностные свойства оксидов переходных металлов. Квантовые состояния Флоке и Флоке-Блоха в электромагнитном поле.</p>	1	2	0

Skoltech

	Экситон-поляритоны в оптических микрорезонаторах и ультрахолодные атомы в оптических решетках как квантовые материалы последнего поколения.			
Презентация домашнего задания		0	3	0
Финальный экзамен		0	3	0
Итого		24 часа		

Структура оценки

Вид деятельности	Относительный вклад в итоговую оценку за курс, %
Домашние задания	40
Финальный экзамен	60

Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение дисциплины “Спектроскопия квантовых материалов” при подготовке магистров по направлению подготовки **12.04.03 Фотоника и Оптикоинформатика** направлено на приобретение следующих компетенций:

УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий;

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;

ПК-2. Способностью ставить, формализовать и решать задачи, уметь системно анализировать научные проблемы, генерировать новые идеи и создавать новое знание.

Планируемые результаты обучения

В результате изучения дисциплины студент магистратуры должен приобрести следующие:

Знания

- основ классической и квантовой теории электромагнитного отклика;
- особенностей оптических свойств металлов, полупроводников и диэлектриков;
- электронных, транспортных и оптических свойств графена и структур на его основе;

Skoltech

- основных электронных и оптических свойств современных квантовых материалов: топологических диэлектриков, полуметаллов Дирака и Вейля, двумерных дихалькогенидов переходных металлов, состояний Флоке-Блоха.

Умения

- формулировать основные теоретические подходы, используемые для описания электронных и оптических свойств квантовых материалов: модель прочной связи, формула Кубо, двухзонная модель топологических диэлектриков Черна и др.;

- применять знания по теории электромагнитного отклика, по электронным и оптическим свойствам квантовых материалов, чтобы делать оценки и решать задачи в этих областях;

- читать и обсуждать научные статьи по спектроскопии твердого тела и квантовым материалам.

Опыт

- изучения и осмысления современной научной литературы по конденсированным средам и физике квантовых материалов;

- написания кратких отчетов по материалам актуальных экспериментальных работ в области квантовых материалов.

Учебники

1. Биндер, Р., Оптические свойства графена, Уорлд Саентифик Пабблишинг, 2017. – 516 с. – ISBN 9789813148741.
2. Франц, М., Моленкамп Л., Топологические изоляторы, Елзевир, 2013. – 352 с. – ISBN 9780444633149.
3. Дрессель, М., Электродинамика твердых тел, Кембридж Университи Пресс, 2002. – 486 с. – ISBN 9780521597265.
4. Гроссо, Д., Парравичини Д. П., Физика твердого состояния вещества, Елзевир, 2014. – 872 с. – ISBN 9780123850300.
5. Берневиг, А.В., Топологические изоляторы и суперпроводники, Вейли, 2013. – 288 с. – ISBN 9780691151755.
6. Алиофхазрае, М., и др., Графен. Научный справочник. Электрические и оптические свойства, Тэйлор и Франсис, 2016. – 733 с. – ISBN 9781466591318.
7. Колобов, А. В., Томинага, Дж., Двумерные дихалькогениды переходных металлов, Спрингер, 2016. – 538 с. – ISBN 9783319314495.
8. Басов, Д. Н., и др., (2014), «Коллоквиум: Спектроскопия графена», RevModPhys. 86 (3), 959-994, DOI or URL 10.1103/RevModPhys.86.959.

Skoltech

9. Armitage, N. P., Mele, E. J., Ashvin V., (2018), Полуметаллы Вейля и Дирака в трехмерных твердых телах, *RevModPhys.* 90 (1), 015001, DOI or URL [10.1103/RevModPhys.90.015001](https://doi.org/10.1103/RevModPhys.90.015001).
10. Xiaodong Xu, Wang Yao, Di Xiao & Tony F. Heinz, (2014), Спин и псевдоспины в слоистых диалъкогенидах переходных металлов, *Nature Phys.* 10, 343-350. DOI or URL [10.1038/NPHYS2942](https://doi.org/10.1038/NPHYS2942).

Утверждено

Проректором по учебной
работе

Фортином К.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

“Физика лазеров”

Направление подготовки 12.04.03 Фотоника и оптоинформатика

Квалификация “магистр”

Москва 2024

Идентификатор документа, задачи / ID: 196272 v.1, 91691

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

Подписал: сотрудник / Signed: employee

Фортин Клеман / Fortin Clement

Дата и время подписания / Date and time of signing 21.12.2023 10:55:25 GMT +03:00

Подпись соответствует файлу документа /
The signature corresponds to the document file

Skoltech

Название курса Физика лазеров

Аннотация

В рамках курса студенты получают базовые теоретические знания о физике лазеров.

Лекции покрывают широкий ряд вопросов лазерной физики, включая динамику лазеров, сверхбыстрые лазеры, титан-сапфировые, полупроводниковые и волоконные лазеры; высокомоощные лазеры; преобразование длины волны и генерацию суперконтинуума.

По окончании курса студенты будут знать основные принципы работы лазерных систем.

Требования к слушателям

Студенты должны быть знакомы с основами квантовой механики (матрицы плотности и др.) и электродинамики (моды резонатора, решетки Брэгга и др.). Также ожидается, что учащиеся знакомы с лазерами на уровне курса общей физики или посещали курс базовой лазерной физики.

Трудоёмкость

(в з.е., 1 з.е. это 27 астрономических часов)

6

Вид итоговой оценки

Оценка

Содержание курса

Л – лекции в часах

П – практики в часах

С – самостоятельная работа в часах

Тема	Содержание	Л	П	С
Коротко о лазерах	Обзор физики и технологии современных лазеров. Типы лазеров, применение лазеров, рынок лазеров. Актуальные темы в лазерной физике.	2	0	0
Лазерные уравнения и генерация непрерывного сигнала I	Взаимодействие света с веществом, уравнения Блоха. Резонаторы. Лазерные уравнения и принципы работы лазеров. Генерация непрерывного сигнала (CW). Основные типы лазеров: твердотельные, волоконные, полупроводниковые.	4	0	5

Skoltech

Генерация непрерывного сигнала II	Ширина спектра излучения лазера, предел Шавлова-Таунса, сила шума Ланжевена.	1	0	2
Генерация импульсов	Стабильность лазера. Динамика лазера при модуляции добротности и синхронизации мод. Хаотичная работа лазера. Генерация импульсов в Ti:Sa. Генерация импульсов в волоконных лазерах: консервативные и диссипативные солитоны, материальные и искусственные насыщающиеся поглотители. Измерения свойств импульса.	2	0	10
Лазеры высокой мощности	Волоконные лазеры в конструкции «усилитель мощности с задающим генератором» (Master Oscillator Power Amplifier, MOPA). Твердотельные дисковые лазеры. Согласованное объединение.	1	0	2
Преобразование длины волны	Преобразование длин волн в кристаллах: удвоение частоты, параметрическая генерация, оптическое параметрическое усиление. Волоконные рамановские лазеры. Полые волокна и генерация суперконтинуума.	1	0	2
Научно-исследовательская работа	Эрбиевый волоконный лазер.	12	0	0
Итого		44 часа		

Структура оценки

Вид деятельности	Относительный вклад в итоговую оценку за курс, %
Упражнения	40
Тест / опрос	20
Отчет по научно-исследовательской работе	40

Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение дисциплины **“Физика лазеров”** при подготовке магистров по направлению подготовки **12.04.03 Фотоника и Оптоинформатика** направлено на приобретение следующих компетенций:

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;

Skoltech

ПК-2. Способностью ставить, формализовать и решать задачи, уметь системно анализировать научные проблемы, генерировать новые идеи и создавать новое знание.

Планируемые результаты обучения

В результате изучения дисциплины студент магистратуры должен приобрести следующие:

Знания

- квантово-механическое описание взаимодействия света с веществом;
- теория динамики лазеров;
- знакомство с наиболее важными лазерными системами - полупроводниковыми, волоконными и сверхбыстрыми твердотельными лазерами;
- методы сверхбыстрой лазерной генерации;
- принципы преобразования длины волны в современных оптических системах.

Умения

измерять свойства генерации фемтосекундных импульсов.

Опыт

студенты получают опыт написания научных работ/статей на тему современные лазерные технологии и рынок.

Учебники

1. Светло, О., Принципы работы лазеров. Пятое издание, Спрингер, 2010. – 625 с. – ISBN 9781441913029.
2. Агравал Г., Нелинейная волоконная оптика. Пятое издание, Елзивер, 2012. – 648 с. – ISBN 9780123973078.
3. Коган, В. И., Галицкий, В. М., Задачи по квантовой механике. Наука, 1992. – 880 с. – ISBN 9780486480886.

Интернет-ресурсы

4. <https://www.rp-photonics.com/encyclopedia.html>
5. <https://www.laserfocusworld.com/>

Утверждено

Проректором по учебной
работе

Фортином К.

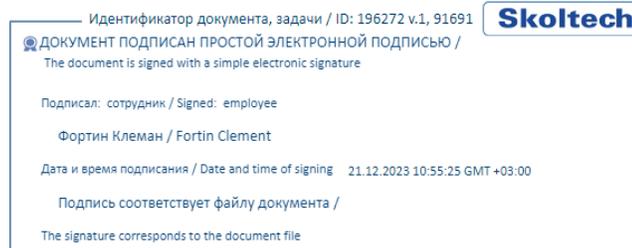
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

“Физические основы оптических коммуникаций”

Направление подготовки 12.04.03 Фотоника и оптоинформатика

Квалификация “магистр”

Москва 2024



Skoltech

Название курса

Физические основы оптических коммуникаций

Аннотация

Предлагаемый курс - первый в серии курсов, посвящённой современным системам оптической связи. Целью курса является изучение фундаментальных физических принципов, лежащих в основе современных систем оптической коммуникации. Дальнейшие курсы из этой серии посвящены более узким прикладным (инженерным) вопросам в области оптических систем передачи информации. В рамках предлагаемого курса даются необходимые знания из теории информации, универсальные для любых (не только оптических) систем передачи данных, в частности, теорема Шеннона. На основе единого описания стохастических процессов будут систематически рассмотрены источники появления ошибок при передаче цифрового сигнала, изложены основы квантовой механики открытых систем на основе матрицы плотности. С использованием этого подхода будут проанализированы динамика лазеров и оптических усилителей в применении к оптическим системам передачи информации. Также будут рассмотрены основные факторы, ограничивающие ёмкость и дистанцию передаваемого сигнала. В частности, курс включает в себя анализ линейных и нелинейных свойств среды (в основном на примере оптического волокна), влияющих на параметры распространяющегося света. В курсе также представлены современные вопросы физики и техники систем передачи информации, включая квантовые методы обеспечения конфиденциальности передаваемого сигнала, применения нанопотоники и фотонных интегральных схем, нейронных оптических сетей, радиопотоники, а также роль фотоники в развитии мобильных сетей пятого и шестого поколений.

Требования к слушателям

Университетский курс электродинамики.

Трудоёмкость

(в з.е., 1 з.е. это 27 астрономических часов)

3

Вид итоговой оценки

Оценка

Содержание курса

Л – лекции в часах

П – практики в часах

С – семинары в часах

Skoltech

Тема	Содержание	Л	П	С
Оптическая связь: введение и обзор	Введение и общий обзор систем оптической связи.	4	0	0
Основы математики	Преобразование Фурье, динамика гармонического осциллятора, метод медленно меняющихся амплитуд, основы статистики.	4	0	0
Основы фотоники	Уравнения Максвелла, фотоны, волны, поляризация, поглощение, пропускание, отражение, преломление и т.д.	4	0	0
Квантовая теория взаимодействия света с веществом	Взаимодействие света с веществом, метод матриц плотности.	4	0	0
Оптическое усиление. Лазерная динамика	Универсальный анализ оптических усилителей и лазерной динамики.	4	0	0
Основы статистики	Анализ шумов в оптической и электронной частях системы оптической связи. Подробное описание методов измерения в оптических и электрических областях.	4	0	0
Модуляция света	Модуляторы света. Форматы модуляции. Оптический угловой момент (вихрь) как способ усовершенствования пространственного мультиплексирования.	4	0	0
Собственные моды в оптических волноводах	Собственные моды в диэлектрических и плазмонных волноводах. Волоконные и планарные волноводы/резонаторы.	4	0	0
Распространение импульсов в волноводах. Оптические усилители	Распространение оптических импульсов в волноводах с потерями и усилением.	4	0	0
Оптические приемники	Некогерентные и когерентные приемники сигналов. Аналитическая оценка коэффициента битовых ошибок.	4	0	0
Экспериментальные установки	Экспериментальные испытательные установки для оптической связи. Обработка / регенерация оптического сигнала.	4	0	0
Микро/нанопотоника для оптической связи	Микро/нанопотоника для оптической связи. Фотонные интегральные схемы – проектирование, изготовление, испытания.	4	0	0
Итого		48 часов		

Структура оценки

Вид деятельности	Относительный вклад
------------------	---------------------

Skoltech

	в итоговую оценку за курс, %
Групповой проект	50
Финальный экзамен	25
Активное участие в занятиях	25

Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение дисциплины **“Физические основы оптических коммуникаций”** при подготовке магистров по направлению подготовки **12.04.03 Фотоника и Оптикоинформатика** направлено на приобретение следующих компетенций:

УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий;

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;

ПК-2. Способностью ставить, формализовать и решать задачи, уметь системно анализировать научные проблемы, генерировать новые идеи и создавать новое знание.

Планируемые результаты обучения

В результате изучения дисциплины студент магистратуры должен приобрести следующие:
Планируемые результаты обучения:

Знания

Базовые знания о принципах работы волоконно-оптических систем связи.

Умения

Способность анализировать типичные проблемы, связанные с проектированием и функционированием волоконно-оптических систем связи.

Опыт

Опыт анализа типовых проблем, связанных с волоконно-оптическими системами связи.

Учебники

1. Эгревал, Г. П., Оптическое волокно и системы связи, Четвертое издание, Вайли, 2010. – 626 с. – ISBN 9780470505113.
2. Салех, Б. Е.А., Тейч, М. К. Основы Фотоники, второе издание, 2007. – 1200 с. – ISBN 9780471358329.

Skoltech

3. Светич, М., Передовые системы и сети оптической связи, 2013. – ISBN 9781608075553.

Утверждено

Проректором по учебной
работе

Фортином К.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

“Обзор материалов и устройств нано- и оптоэлектроники”

Направление подготовки 12.04.03 Фотоника и оптоинформатика

Квалификация “магистр”

Москва 2024

Идентификатор документа, задачи / ID: 196272 v.1, 91691

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

Подписал: сотрудник / Signed: employee
Фортин Клеман / Fortin Clement

Дата и время подписания / Date and time of signing 21.12.2023 10:55:25 GMT +03:00

Подпись соответствует файлу документа /
The signature corresponds to the document file

Skoltech

Название курса

Обзор материалов и устройств нано- и оптоэлектроники

Аннотация

Лекции этого курса читают специалисты, активно работающие в разных направлениях нано- и оптоэлектроники в России и за рубежом. Семинары предполагают обсуждение недавних оригинальных статей в соответствующих научных направлениях (в том числе, сверхпроводниковая электроника, спинтроника, терагерцовые технологии и приложения, кубиты, одноэлектронные устройства). На семинарах рассматриваются и классические работы, в которых описаны физические основы обсуждаемых устройств. Распределение статей между студентами производится в феврале. При участии в обеих частях курса (3 и 4 семестры) каждый студент рассматривает две статьи, при участии только в одном семестре - одну статью.

Требования к слушателям

Общий курс физики твердого тела.

Трудоёмкость

(в з.е., 1 з.е. это 27 астрономических часов)

3

Вид итоговой оценки

Оценка

Содержание курса

Л – лекции в часах

П – практики в часах

С – семинары в часах

Тема	Содержание	Л	П	С
Сверхпроводящая электроника	1. Принципы сверхпроводниковой (джозефсоновской) электроники. 2. Основы макроскопических квантовых эффектов в сверхпроводниковой электронике и спинтронике. 3. Сверхпроводящие квантовые системы. 4. Квантовая оптика на основе искусственных атомов. 5. Квантовые алгоритмы, реализация однокубитных и двухкубитных алгоритмов с использованием сверхпроводящих кубитов. 6. Джозефсоновские контакты с ферромагнитными слоями для создания элементов памяти.	18	0	6

Skoltech

Итого	24 часа
-------	---------

Структура оценки

Вид деятельности	Относительный вклад в итоговую оценку за курс, %
Отчет	100

Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение дисциплины “**Обзор материалов и устройств нано- и оптоэлектроники**” при подготовке магистров по направлению подготовки **12.04.03 Фотоника и Оптоинформатика** направлено на приобретение следующих компетенций:

УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий;

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;

ПК-2. Способностью ставить, формализовать и решать задачи, уметь системно анализировать научные проблемы, генерировать новые идеи и создавать новое знание.

Планируемые результаты обучения

В результате изучения дисциплины студент магистратуры должен приобрести следующие:

Знания

- основные законы физики, лежащие в основе нано- и оптоэлектроники;
- особенности различных устройств нано- и оптоэлектроники.

Умения

- понимание принципиальных ограничений определенных устройств;
- понимание возможных применений определенных устройств.

Опыт

- анализа оригинальных научных работ в области нано- и оптоэлектроники;
- сравнения различных технологий, которые могут быть использованы для изготовления устройств нано- и оптоэлектроники.

Учебники

Skoltech

1. Утке, И., Нанообработка с использованием фокусированных ионных и электронных пучков, Оксфорд Университи Пресс, 2012. – 752 с. – ISBN 9780199734214.
2. Бхушан, Б., Сканирование микроскопических проб в нанонауке и нанотехнологиях, Спрингер, 2012. – 816 с. – ISBN 9783662506011.
3. Дуррани, З., Одноэлектронные устройства и проводимость кремния Наука, 2009. – 300 с. – ISBN 9781848164130.

Статьи

1. K.K. Likharev, V.K. Semenov, RSFQ Logic/Memory Family: A New Josephson Junction Technology for sub-THz Clock Frequency Digital Systems, IEEE Trans. Appl. Supercond. AS-1, 3 (1991). DOI or URL <http://ieeexplore.ieee.org/document/80745/>

Утверждено

Проректором по учебной
работе

Фортином К.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

“Введение в метаматериалы, плазмонику и нанофотонику”

Направление подготовки 12.04.03 Фотоника и оптоинформатика

Квалификация “магистр”

Москва 2024

Идентификатор документа, задачи / ID: 196272 v.1, 91691 

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

Подписал: сотрудник / Signed: employee
Фортин Клеман / Fortin Clement

Дата и время подписания / Date and time of signing 21.12.2023 10:55:25 GMT +03:00

Подпись соответствует файлу документа /
The signature corresponds to the document file

Skoltech

Название курса

Введение в метаматериалы, плазмонику и нанофотонику

Аннотация

Цель этого курса - заложить базовое понимание фундаментальных и прикладных аспектов контроля, направления и манипулирования светом на субволновом уровне. Курс представит подробное введение в три ключевые области современной фотоники, базовые для будущих фотонных технологий: метаматериалы, плазмонику и нанофотонику. Курс также охватывает последние достижения в этих быстроразвивающихся научных направлениях.

Требования к слушателям

Основы фотоники.

Трудоёмкость

(в з.е., 1 з.е. это 27 астрономических часов)

6

Вид итоговой оценки

Оценка

Содержание курса

Л – лекции в часах

П – практики в часах

С – семинары в часах

Тема	Содержание	Л	П	С
Метаматериалы	Принципы проектирования, искусственный магнетизм и отрицательное преломление, гигантская оптическая активность и хиральные эффекты, регулировка дисперсии, коллективные эффекты, трансформационная оптика, планарные метаматериалы и метаповерхности, методы их изготовления.	11	3	0
Плазмоника	Оптика металлов, плазмоны и их возбуждение, плазмонные наночастицы, гибридизация плазмонных резонансов, плазмонные волноводы, плазмоны в сверхпроводниках и будущие направления развития.	8	3	0
Нанофотоника	Оптические антенны, экстраординарное оптическое пропускание, эффект Парселла,	7	3	0

Skoltech

	фотоника наноразмерных фазовых переходов, сверхфокусировка и сверхразрешение.			
Итого		35 часов		

Структура оценки

Вид деятельности	Относительный вклад в итоговую оценку за курс, %
Письменный экзамен	50
Домашние задания	25
Посещение лекций	25

Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение дисциплины **“Введение в метаматериалы, плазмонику и нанофотонику”** при подготовке магистров по направлению подготовки **12.04.03 Фотоника и Оптоинформатика** направлено на приобретение следующих компетенций:

УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий;

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;

ПК-2. Способностью ставить, формализовать и решать задачи, уметь системно анализировать научные проблемы, генерировать новые идеи и создавать новое знание.

Планируемые результаты обучения

В результате изучения дисциплины студент магистратуры должен приобрести следующие:

Знания

Студенты получают знания по оптике ближнего поля и плазмонике, познакомятся с концепцией метаматериалов и основополагающими принципами их работы, узнают о существующих и потенциальных применениях метаматериалов, усвоят основы трансформационной оптики, поймут, как можно направлять свет и управлять им на наноуровне, познакомятся со сверхфокусировкой света и сверхразрешением, а также узнают о существующих технологиях нанопроизводства.

Умения

Студенты смогут:

- отслеживать, понимать и оценивать текущие исследования в области метаматериалов, нанофотоники и плазмоники;

Skoltech

- применять знания, полученные в ходе курса, для решения задач, связанных с проектированием отклика плазмонных структур и метаматериалов;
- соотносить электромагнитные свойства метаматериалов с их структурой и сложностью;
- проектировать метаматериалы и плазмонные наноструктуры и идентифицировать технологии, позволяющие их изготавливать.

Опыт

Студенты получают опыт в проектировании и использовании передовых структурированных оптических материалов.

Учебники

1. Кай, В., Шалаев, В., Оптические метаматериалы. Основы и приложения, Спрингер, 2009. – 200 с. – ISBN 978-1-4419-1150-6.
2. Майер, С. А., Плазмоника: Основы и приложения, Спрингер, 2007. – 250 с. – ISBN 978-0-387-37825-1
3. Новотный, Л., Хетчт, Б., Основы нанооптики, 2012. – 578 с. – ISBN 978-1107005464.
4. Ногинов, М. А., Девор, Г., МакКол, М. В., Желудев, Н. И., Учебные пособия по сложным фотонным средам, ЮЭс Спай, 2009. – 728 с. – ISBN 9780819477736.
5. Марадудин, А. А., Структурированные поверхности как оптические метаматериалы, Кембридж Университи Пресс, 2011. – 436 с. – ISBN 9780511921261.
6. Сарычев, А. К., Шалаев, В. М., Электрофизика и электродинамика метаматериалов, Уорлд Саентифик Пабблишинг, 2007. – 247 с. – ISBN 978-981-02-4245-9.
7. Энгета, Н., Циолковский, Р. В., Метаматериалы: физические и инженерные исследования, Вайли, 2006. – 440 с. – ISBN 978-0-471-76102-0.
8. Куи, Т. Дж., Смит, Д. Р., Лью, Р., Метаматериалы: теория, дизайн и приложения, 2009. – 392 с. – ISBN 978-1441905727.
9. Божевольный, С. И., Плазмонные нанопроводники и схемы, Дженни Стэнфорд Пабблишинг, 2008. – 452 с. – ISBN 978-9814241328.
10. Прасад, П. Н., Нанофотоника, Вайли, 2004. – 432 с. – ISBN 978-0471649885.
11. Гапоненко, С. В., Введение в нанофотонику, Кембридж Университи Пресс, 2010. – 484 с. – ISBN 978-0521763752.

Утверждено

Проректором по учебной
работе

Фортином К.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

“Оптические коммуникации. Приложения.”

Направление подготовки 12.04.03 Фотоника и оптоинформатика

Квалификация “магистр”

Москва 2024

Идентификатор документа, задачи / ID: 196272 v.1, 91691

Skoltech

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

Подписал: сотрудник / Signed: employee
Фортин Клеман / Fortin Clement

Дата и время подписания / Date and time of signing 21.12.2023 10:55:25 GMT +03:00

Подпись соответствует файлу документа /
The signature corresponds to the document file

Skoltech

Название курса

Оптические коммуникации. Приложения.

Аннотация

Данный курс является второй частью в серии лекций, посвященных современным оптическим системам связи. Целью курса является изучение приложений современных оптических систем связи. Будут представлены основные факторы, ограничивающие пропускную способность и дальность передачи сигнала. В частности, линейные и нелинейные искажения, влияющие на параметры распространяющегося сигнала. В курсе также рассматриваются современные вопросы физики и технологии систем передачи информации, включая квантовые методы обеспечения конфиденциальности передаваемого сигнала, применение нанофотоники и фотонных интегральных схем, нейронные оптические сети, радиофотоника, а также роль фотоники в развитии мобильных сетей пятого и шестого поколений.

Требования к слушателям

Электродинамика. Основы оптической связи.

Трудоёмкость

(в з.е., 1 з.е. это 27 астрономических часов)

3

Вид итоговой оценки

Оценка

Содержание курса

Л – лекции в часах

П – практики в часах

С – семинары в часах

Тема	Содержание	Л	П	С
Классическая теория информации	Обзор классической теории информации. Пропускная способность оптического канала. Эффективность некогерентных и когерентных идеальных систем связи.	2	1	0
Полупроводниковый лазер	Одномодовый полупроводниковый лазер - лазер с распределённой обратной связью (Distributed-feedback laser, DFB), внешний резонатор и т. д. Модель Ланга-Кобаяши, ширина полосы	2	1	0

Skoltech

	модуляции, ширина линии, амплитудный шум (англ. relative intensity noise, RIN). Заведение излучения лазера в волокно, управляющая схема лазера, комплектация.			
Передатчики	Структура некогерентных и когерентных передатчиков. Передатчики для дальней связи, системы связи в городских условиях и системы связи в центрах обработки данных.	2	1	0
Приемники	Структура некогерентных и когерентных приемников. Приемники для дальней связи, системы связи в городских условиях и системы связи в центрах обработки данных.	2	1	0
Линейные искажения	Распространение сигнала в оптическом волокне, линейные искажения. Оценка коэффициента битовых ошибок (англ. Bit error rate, BER) для разных способов модуляции.	2	1	0
Нелинейные искажения	Распространение сигнала в оптическом волокне, нелинейные искажения. Оценка коэффициента битовых ошибок (англ. Bit error rate, BER) для разных способов модуляции.	2	1	0
Трансиверы	Структура некогерентных и когерентных передатчиков и приемопередатчиков. Передатчики/трансиверы для дальней связи, связи в городских условиях и систем связи в центрах обработки данных.	2	1	0
Оптические усилители	Оптические усилители: полупроводниковые и волоконные усилители. Моделирование гибридного усилителя на оптическом волокне, легированном ионами эрбия (англ. Erbium Doped Fiber Amplifier, EDFA) EDFA&Raman.	2	1	0
Прямая коррекция ошибок (FEC)	Кодирование прямой коррекции ошибок (FEC).	2	1	0
Системная архитектура	Архитектура оптических систем связи.	2	1	0
Микроволновая фотоника	Микроволновая фотоника. Фотонные интегральные схемы - проектирование, изготовление, тестирование.	2	1	0
Коммуникационная безопасность	Коммуникационная безопасность.	2	1	0
Микро/нанофотоника для оптической связи	Микро/нанофотоника для оптической связи.	2	1	0
Итого		39 часов		

Структура оценки

Skoltech

Вид деятельности	Относительный вклад в итоговую оценку за курс, %
Групповой проект	50
Активное участие в занятиях	25
Посещение занятий	25

Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение дисциплины “**Оптические коммуникации. Приложения**” при подготовке магистров по направлению подготовки **12.04.03 Фотоника и Оптоинформатика** направлено на приобретение следующих компетенций:

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-6. Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки;

ПК-2. Способностью ставить, формализовать и решать задачи, уметь системно анализировать научные проблемы, генерировать новые идеи и создавать новое знание.

Планируемые результаты обучения

В результате изучения дисциплины студент магистратуры должен приобрести следующие:

Знания

Знание современных оптических систем связи.

Умения

Проектирование и анализ оптических систем связи и их компонентов.

Опыт

Анализ различных аспектов оптических систем связи.

Учебники

1. Эгревал, Г. П., Волоконно-оптические системы связи, Третье издание, Вайли, 2002. – 576 с. – ISBN 0471215716.

Skoltech

2. Бетти, С., и др., Системы когерентной оптической связи, 1995. – 560 с. – ISBN 0-471-57512-7.
3. Салех, Б. Е.А., Тейч, М. К. Основы Фотоники, второе издание, 2007. – 1200 с. – ISBN 978-0-471-35832-9.
4. Свиетич, М., Передовые системы и сети оптической связи, 2013. – ISBN 9781608075553.
5. Окамото, К., Основы оптических волноводов, Елзевир, 2021. – 734 с. – ISBN 9780128156018.

Утверждено

Проректором по учебной
работе

Фортином К.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

“Обзор материалов и устройств нано- и оптоэлектроники 2”

Направление подготовки 12.04.03 Фотоника и оптоинформатика

Квалификация “магистр”

Москва 2024

Идентификатор документа, задачи / ID: 196272 v.1, 91691
ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ПРОСТОЙ ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ /
The document is signed with a simple electronic signature

Подписал: сотрудник / Signed: employee
Фортин Клеман / Fortin Clement

Дата и время подписания / Date and time of signing 21.12.2023 10:55:25 GMT +03:00

Подпись соответствует файлу документа /
The signature corresponds to the document file

Skoltech

Skoltech

Название курса

Обзор материалов и устройств нано- и оптоэлектроники 2

Аннотация

Полный курс включает 3 зачетных единицы в 3 семестре и 3 зачетных единицы в 4 семестре. Студенты могут участвовать только в одном (любом) семестре, а могут и в обоих. Приглашенные лекторы – ведущие специалисты, работающие в различных областях физики твердого тела и наноэлектроники. Студентам будут предложены на выбор оригинальные работы по тематике каждой лекции. Содержание выбранной статьи нужно будет кратко изложить на итоговом семинаре, с последующей подготовкой более полной презентации той же статьи с учетом заданных вопросов.

Требования к слушателям

Общая физика.

Трудоёмкость

(в з.е., 1 з.е. это 27 астрономических часов)

3

Вид итоговой оценки

Оценка

Содержание курса

Л – лекции в часах

П – практики в часах

С – самостоятельная работа в часах

Тема	Содержание	Л	П	С
Устройства	- одноэлектронные устройства; - терагерцовые генераторы и детекторы; - квантовая оптика и квантовая криптография; - интегральные квантовые фотонные схемы; - классические и квантовые метаматериалы; - новое поколение электроники, сверхпроводящие схемы.	18	0	4
Явления	- магнетизм; - оптика; - сверхпроводимость.	6	0	2
Итого		30 часов		

Skoltech

Структура оценки

Вид деятельности	Относительный вклад в итоговую оценку за курс, %
Презентация	100

Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение дисциплины **“Обзор материалов и устройств нано- и оптоэлектроники 2”** при подготовке магистров по направлению подготовки **12.04.03 Фотоника и Оптоинформатика** направлено на приобретение следующих компетенций:

УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий;

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;

ПК-2. Способностью ставить, формализовать и решать задачи, уметь системно анализировать научные проблемы, генерировать новые идеи и создавать новое знание.

Планируемые результаты обучения

В результате изучения дисциплины студент магистратуры должен приобрести следующие:

Знания

Общее понимание физики, связанной с принципами работы перспективных устройств (наноэлектроника и оптоэлектроника).

Умения

Умение извлекать информацию о технологии устройств и режимах работы и рассматривать ее в контексте исследовательских проблем.

Опыт

- вероятно, первый опыт активной научной коммуникации вне локальной исследовательской группы;
- опыт презентации специализированной темы для широкой аудитории.

Учебники

Skoltech

1. Утке, И., Нанообработка с использованием фокусированных ионных и электронных пучков, Оксфорд Университи Пресс, 2012. – 752 с. – ISBN 9780199734214.
2. Бхушан, Б., Сканирование микроскопических проб в нанонауке и нанотехнологиях, Спрингер, 2012. – 816 с. – ISBN 9783662506011.
3. Дуррани, З., Одноэлектронные устройства и проводимость кремния, Наука, 2009. – 300 с. – ISBN 9781848164130.

Утверждено

Проректором по учебной
работе

Фортином К.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

“Технология изготовления наноустройств”

Направление подготовки 12.04.03 Фотоника и оптоинформатика

Квалификация “магистр”

Москва 2024

Идентификатор документа, задачи / ID: 196272 v.1, 91691

 **Skoltech**

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

Подписал: сотрудник / Signed: employee
Фортин Клеман / Fortin Clement

Дата и время подписания / Date and time of signing 21.12.2023 10:55:25 GMT +03:00

Подпись соответствует файлу документа /
The signature corresponds to the document file

Skoltech

Название курса

Технология изготовления наноустройств

Аннотация

Курс посвящен фундаментальным аспектам технологий изготовления нано-размерных устройств. Во время курса обсуждается целый ряд технологий, материалов и методов: УФ и электронно-лучевая литография, мокрое и сухое травление, осаждение тонких пленок, термический отжиг, управляемое окисление и ионно-лучевая имплантация, метрология наноразмерных устройств. В заключительной части, обсуждаются примеры изготовления приборов.

Требования к слушателям

Студенты должны знать оптику, основы атомной физики, электростатику и магнетизм.

Трудоёмкость

(в з.е., 1 з.е. это 27 астрономических часов)

6

Вид итоговой оценки

Оценка

Содержание курса

Л – лекции в часах

П – практики в часах

С – семинары в часах

Тема	Содержание	Л	П	С
Введение в технологию чистых помещений	1. Технологии чистых помещений и их классификация. 2. Свод правил работы в чистых помещениях. 3. Техника безопасности при работе в чистых помещениях.	1	0	2
Традиционная литография	1. Подготовка материалов к обработке. 2. Позитивная и негативная литография. 3. УФ-литография. 4. Электронно-лучевая литография. 5. Резисты и химические процессы в литографии. 6. Обзор литографического оборудования.	4	0	6
Технологии травления	1. Технология мокрого травления. 2. Технология сухого травления. 3. МЭМС-технологии.	2	0	7

Skoltech

Осаждение тонких пленок	1. Молекулярно-лучевая эпитаксия. 2. Методы химического осаждения из паровой фазы. 3. Проблема поверхностной адгезии.	2	0	6
Технологии отжига, окисления и ионной имплантации	1. Отжиг. 2. Окисление и легирование. 3. Ионная имплантация.	1	0	2
Передовые методы изготовления наноустройств	1. Наноимпринтная литография. 2. Фрезерование и осаждение сфокусированным ионным пучком. 3. Манипуляции с атомами с помощью СТМ и АСМ.	2	0	3
Метрология для нанопроизводства	1. Оптические и сканирующие электронные микроскопы. 2. Атомно-силовой микроскоп (АСМ), магнитно-силовой микроскоп (МСМ), профилометры. 3. Эллипсометр. 4. Спектроскопия комбинационного рассеяния. 5. Просвечивающий электронный микроскоп (ПЭМ).	2	0	5
Примеры изготовления наноустройств	1. Оценка процесса. 2. Развитие процесса. 3. Стандартизация технологии изготовления.	2	0	6
Итого		53 часа		

Структура оценки

Вид деятельности	Относительный вклад в итоговую оценку за курс, %
Посещение занятий	20
Домашние задания	40
Групповой проект	10
Финальный проект	20
Тест / Опрос	10

Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение дисциплины **“Технология изготовления наноустройств”** при подготовке магистров по направлению подготовки **12.04.03 Фотоника и Оптоинформатика** направлено на приобретение следующих компетенций:

УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий;

УК-4. Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия;

Skoltech

УК-6. Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки;

ПК-2. Способностью ставить, формализовать и решать задачи, уметь системно анализировать научные проблемы, генерировать новые идеи и создавать новое знание.

Планируемые результаты обучения

В результате изучения дисциплины студент магистратуры должен приобрести следующие:

Знания

- основные принципы технологии изготовления и метрологии наноразмерных приборов и структур;
- ограничения, преимущества и недостатки различных технологий изготовления.

Умения

- разрабатывать технологический процесс для изготовления устройств.

Опыт

- понимание деталей технологий, представленных в оригинальных научных работах;
- сравнение различных технологий и выбор оптимальной технологии.

Учебники

1. Маду, М. Дж., Технологии производства микротехнологий и нанотехнологий, СиАрЭс Пресс, 2011. – 670 с. – ISBN 9781439895306.
2. Кох, К., Фотолитография. Основы микроструктурирования, MicroChemicals GmbH, 2017. – 205 с. – ISBN 9783981878219.
3. Маду, М. Дж., Физика твердого тела, гидродинамика и аналитические методы в микро- и нанотехнологиях (Основы микропроизводства и нанотехнологий), СиАрЭс Пресс, 2011. – 656 с. – ISBN 9781439895344.

Утверждено

Проректором по учебной
работе

Фортином К.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

“Биомедицинские приложения фотоники”

Направление подготовки 12.04.03 Фотоника и оптоинформатика

Квалификация “магистр”

Москва 2024

Идентификатор документа, задачи / ID: 196272 v.1, 91691 **Skoltech**

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

Подписал: сотрудник / Signed: employee
Фортин Клеман / Fortin Clement

Дата и время подписания / Date and time of signing 21.12.2023 10:55:25 GMT +03:00

Подпись соответствует файлу документа /
The signature corresponds to the document file

Skoltech

Название курса

Биомедицинские приложения фотоники

Аннотация

Курс дает представление о текущем состоянии биомедицинского применения фотоники. В настоящее время фотонные инструменты используют для визуализации, диагностики, терапии и хирургии на трех уровнях – клеточном, тканевом и всего организма в целом, по этой причине основной задачей курса является обучение студентов пониманию основных принципов биомедицинского применения фотонных инструментов. Каждый уровень требует применения различных методов, например, для визуализации и манипуляции на клеточном уровне используется конфокальная лазерная сканирующая микроскопия, темнопольная микроскопия, метод оптического пинцета и лазерная порация; для диагностики – рамановская микроскопия, CARS, in vitro и in vivo флуоресцентная проточная цитометрия, in vivo проточная фотоакустическая цитометрия; а для терапии - индуцированные лазером некроз и апоптоз. Визуализация на уровне ткани требует применения многофотонной и нелинейной оптической микроскопии, оптической когерентной томографии, растровой сканирующей оптоакустической мезоскопии (RSOM); для манипуляции – 3D лазерной печати, лазерной перфорации кожи. Уровень всего организма требует использования для визуализации ОКТ, МРТ, КТ, флуоресцентной и оптоакустической томографии, УЗ, ПЭТ; для диагностики – различные типы in vivo сенсоров, включая имплантируемые медицинские устройства, «умные» татуировки; для терапии – фотодинамическую и фототермическую терапию; для хирургии – управляемую с помощью фотонных технологий хирургию, включая эндоскопию. Один из разделов курса включает описание контрастных и просветляющих агентов. Студенты получают знания и навыки в области биомедицинского применения методов фотоники и могут их использовать при выполнении научных проектов.

Требования к слушателям

Студент должен быть знаком с оптикой, лазерной физикой, а также иметь базовые знания биофизики и коллоидной химии.

Трудоёмкость

(в з.е., 1 з.е. это 27 астрономических часов)

6

Вид итоговой оценки

Оценка

Содержание курса

*Л – лекции в часах
П – практики в часах
С – семинары в часах*

Skoltech

Тема	Содержание	Л	П	С
Введение и обзор	Различные области применения средств фотоники. Оптические свойства клеток, биологических тканей и органов (поглощение, отражение, рассеяние, флуоресценция). Окна прозрачности для биологических тканей.	2	3	6
Визуализация, манипуляции, диагностика и терапия на клеточном уровне	Флуоресцентная микроскопия, темнопольная микроскопия, конфокальная лазерная сканирующая микроскопия (включая технологии количественного анализа, такие как FRAP, фотоконверсия, FLIP, FLAP, FRET, FLIM, FCS и FCCS), двухфотонная микроскопия, методы сверхвысокого разрешения, световая микроскопия. Оптический пинцет, порация клеток лазером, перемещение частиц в волоконных фотонных кристаллах. Микроскопия и спектроскопия комбинационного рассеяния света, CARS, SERS, флуоресценция, флуоресцентная проточная цитометрия in vitro и in vivo. Индуцированный лазером некроз и апоптоз. Проточная фотоакустическая цитометрия in vivo для тераностического подхода. Спазер (нанолазер).	3	6	6
Нанесение, манипуляция, терапия на уровне тканей	Многофотонная микроскопия, микроскопия генерации второй и третьей гармоник, ОКТ, растровая оптоакустическая мезоскопия, 3D лазерная печать, лазерная перфорация кожи, комбинирование систем доставки лекарств и фотонных инструментов.	3	6	3
Визуализация, терапия, хирургия на уровне тела	Флуоресцентная томография, ОКТ (оптическая когерентная томография), КТ (компьютерная томография), МРТ (магнитно-резонансная томография), флуоресцентная томография, оптоакустическая томография, УЗИ визуализация, акустооптическая визуализация, ПЭТ (позитронно-эмиссионная томография). Фотодинамические красители и фотодинамическая и фототермическая терапия, хирургия под руководством фотонного подхода, включая эндоскопию, высокоскоростную хирургию с высочайшим разрешением. Имплантированные устройства, смарт-татуировка, различные датчики in vivo. Контрастные и оптические просветляющие агенты.	3	6	3
Итого	50 часов			

Skoltech

Структура оценки

Вид деятельности	Относительный вклад в итоговую оценку за курс, %
Посещение занятий	25
Решение задач	20
Научно- исследовательские отчеты	35
Проекты	20

Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение дисциплины **“Биомедицинские приложения фотоники”** при подготовке магистров по направлению подготовки **12.04.03 Фотоника и Оптоинформатика** направлено на приобретение следующих компетенций:

УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий;

УК-6. Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки;

ПК-2. Способностью ставить, формализовать и решать задачи, уметь системно анализировать научные проблемы, генерировать новые идеи и создавать новое знание.

Планируемые результаты обучения

В результате изучения дисциплины студент магистратуры должен приобрести следующие:

Знания

- текущий прогресс в применениях фотоники в биологии и медицине, включая оптические свойства клетки, биологической ткани, тела (поглощение, отражение, рассеяние, флуоресценция);
- основные принципы современного биомедицинского применения инструментов фотоники для визуализации, диагностики, манипуляций, терапии и хирургии на трех различных уровнях – клеточном, тканевом и на уровне организма в целом;
- основные знания и особенности применения различных видов контрастных и оптических просветляющих агентов.

Умения

Практика работы с системами визуализации на уровне клеток, тканей и всего организма.

Опыт

Выбор и применение наиболее подходящих фотонных инструментов для визуализации, диагностики, манипуляций, терапии и хирургии на трех различных уровнях – на уровне клеток, тканей и всего организма в целом

Skoltech

Учебники

1. Биджио, И., Квантовая биомедицинская оптика, Кембридж Университи Пресс, 2016. – 698 с. – ISBN 9780521876568.
2. Тучин, В. В., Тканевая оптика, методы рассеяния света и инструменты для медицинской диагностики, Евроспан, 2015. – 988 с. – ISBN 9781628415162.
3. Тучин, В. В., Справочник по оптическому определению уровня глюкозы в биологических сосудах и тканях, Тэйлор энд Фрэнсис, 2008. – 744 с. – ISBN 9781584889748.
4. Тучин, В. В., Оптическая очистка тканей и крови, Евроспан, 2005. – 256 с. – ISBN 9780819460066.
5. Тучин, В. В., Справочник по оптической биомедицинской диагностике, Евроспан, 2016. – 864 с. – ISBN 9781628419092.
6. Тучин, В. В., Справочник по оптической биомедицинской диагностике, Том 2: Методы, Евроспан, 2016. – 688 с. – ISBN 9781628419139.

Интернет-ресурсы

1. <https://youtu.be/A4xnt79p1n8>

Утверждено

Проректором по учебной
работе

Фортином К.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

“Квантовая оптика”

Направление подготовки 12.04.03 Фотоника и оптоинформатика

Квалификация “магистр”

Москва 2024

Идентификатор документа, задачи / ID: 196272 v.1, 91691 **Skoltech**

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

Подписал: сотрудник / Signed: employee
Фортин Клеман / Fortin Clement

Дата и время подписания / Date and time of signing 21.12.2023 10:55:25 GMT +03:00

Подпись соответствует файлу документа /
The signature corresponds to the document file

Skoltech

Название курса

Квантовая оптика

Аннотация

Квантовая оптика изучает взаимодействие электромагнитного поля с материей в ситуациях, когда важны квантовые эффекты. Фундаментальная значимость квантовой оптики связана как с концептуальными явлениями квантовой механики (запутанность, явления группировки фотонов, сжатые и другие неклассические состояния поля), так и с приложениями в прецизионных измерениях, защищенной передаче информации, и т.д. Вводный курс включает следующие темы: квантование электромагнитного поля, фоковские состояния поля, эффект Казимира, когерентные состояния, взаимодействие фотонов с атомами, модели Раби, Джейнса-Каммингса, «одетые» состояния, сверхизлучение Дике, измерения квантовой когерентности и корреляционные функции поля, квантовый детектор фотонов, квантовое расщепление пучка, квантовые интерферометры и физика опытов Хэнбери-Брауна и Твисса, неклассические состояния света, сжатые состояния и их генерация, явления группировки и антигруппировки фотонов, состояния типа "кот Шредингера", явления запутанности, матрица плотности подсистемы и энтропия; квантовые эффекты движения атомов в световом поле, лазерное охлаждение.

Требования к слушателям

Студенты должны быть знакомы со стандартной квантовой механикой, классической электромагнитной теорией (оптикой), элементами линейной алгебры и функциями комплексной переменной.

Трудоёмкость

(в з.е., 1 з.е. это 27 астрономических часов)

3

Вид итоговой оценки

Оценка

Содержание курса

Л – лекции в часах

П – практики в часах

С – семинары в часах

Тема	Содержание	Л	П	С
------	------------	---	---	---

Skoltech

Квантование электромагнитного поля	Разложение поля по модам. Фотоны. Состояния Фока. Многомодовое поле. Корреляционные свойства квантового поля. Эффект Казимира. Поле при конечной температуре.	4	0	0
Когерентные и неклассические состояния поля	Когерентные состояния одномодового поля. Связь со смещенным состоянием гармонического осциллятора. Свойства когерентных состояний и их связь с состояниями Фока. Генерация когерентных состояний. Сжатые состояния. Сжатие в нелинейных оптических процессах. Состояние “Кота Шредингера”.	4	0	0
Взаимодействие фотонов с атомами	Модель Раби. Модель Джейнса - Каммингса. «Одетые» состояния. Сверх- и субизлучение Дике. Резонансная флуоресценция. Запутанность, энтропия, матрица плотности атомной подсистемы; форма основного уравнения Линдблада, нелинейный отклик.	8	0	0
Измерения квантовой когерентности и корреляции	Квантово-механический детектор фотонов. Когерентность первого и второго порядка. Группировка и антигруппировка фотонов. Физика интерферометра Хэнбери-Брауна-Твисса. Квантовый светоделитель. Двухфотонная интерференция. Эксперимент Хонга-У-Мандела. Балансный гомодинный детектор. Квантовые неразрушающие измерения.	7	0	0
Лазерная манипуляция атомами	Основные принципы доплеровского охлаждения. Субдоплеровское охлаждение, магнитооптические атомные ловушки. Конденсаты Бозе-Эйнштейна из атомов.	5	0	0
Итого		28 часов		

Структура оценки

Вид деятельности	Относительный вклад в итоговую оценку за курс, %
Домашние задания	100

Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение дисциплины “Квантовая оптика” при подготовке магистров по направлению подготовки **12.04.03 Фотоника и Оптоинформатика** направлено на приобретение следующих компетенций:

УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий;

Skoltech

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-6. Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки;

ПК-1. Способностью самостоятельно и (или) в составе исследовательской группы разрабатывать, исследовать и применять математические модели для качественного и количественного описания явлений и процессов и (или) разработки новых технических средств.

Планируемые результаты обучения

В результате изучения дисциплины студент магистратуры должен приобрести следующие:

Знания

- фундаментальные принципы и явления квантовой оптики;
- разница между квантовым и классическим подходами;
- основные модели квантовой оптики и методы их описания.

Умения

Умение решать простые базовые задачи квантовой оптики.

Опыт

Умение описывать базовые модели и применять методы квантовой оптики для решения типичных задач.

Учебники

1. Ландау, Л. Д., Лившиц, Е. М., Квантовая механика, Пергамон, 2013. – 688 с. – ISBN 9781483149127.
2. Скулли, М. О., Квантовая оптика, Кембридж Академ, 1997. – 652 с. – ISBN 9780521435956.

Утверждено

Проректором по учебной
работе

Фортином К.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

“Сверхпроводящие квантовые технологии”

Направление подготовки 12.04.03 Фотоника и оптоинформатика

Квалификация “магистр”

Москва 2024

Идентификатор документа, задачи / ID: 196272 v.1, 91691
ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ПРОСТОЙ ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ /
The document is signed with a simple electronic signature
Подписал: сотрудник / Signed: employee
Фортин Клеман / Fortin Clement
Дата и время подписания / Date and time of signing 21.12.2023 10:55:25 GMT +03:00
Подпись соответствует файлу документа /
The signature corresponds to the document file

Skoltech

Skoltech

Название курса

Сверхпроводящие квантовые технологии

Аннотация

Этот курс дает обзор быстроразвивающейся области физики сверхпроводящих квантовых систем. На курсе представлено введение в основные явления квантовой оптики на кристалле (on-chip) в микроволновом диапазоне, объясняется квантово-механический подход к сверхпроводящим схемам, изучается взаимодействие электромагнитных волн с искусственными атомами и приводятся примеры теоретического описания и экспериментальной реализации этих эффектов. Предполагается предварительное знание квантовой теории на уровне системы обозначений бра-кет и квантовой эволюции. Знание сверхпроводимости не требуется.

Требования к слушателям

Знание основ квантовой механики. Желательно программирование на Python. В качестве альтернативы – знание Matlab или Wolfram Mathematica.

Трудоёмкость

(в з.е., 1 з.е. это 27 астрономических часов)

6

Вид итоговой оценки

Оценка

Содержание курса

Л – лекции в часах

П – практики в часах

С – семинары в часах

Тема	Содержание	Л	П	С
Искусственные атомы. Контроль и манипулирование энергиями и квантовыми состояниями	Квантование заряда и потока в сверхпроводящих цепях. Представление волновой функции двухуровневой системы и ее эволюция на сфере Блоха. Зарядовые и потоковые кубиты. Сверхпроводящие кубиты и искусственные атомы.	9	6	0
Квантовая оптика в 1D	Гармонические осцилляторы и нелинейные осцилляторы. Фотоны и поля. Атомы,	9	6	0

Skoltech

	взаимодействующие с квантованными электромагнитными полями. Квантовая механика электрических цепей. Линии передачи и резонаторы линий передачи. Бегущие и стоячие волны. Твердотельные квантовые биты.			
Искусственные атомы, взаимодействующие с электромагнитными полями	Квантовая оптика на искусственных атомах. Сильная связь атома с полями. Состояния Фока и когерентные состояния. Рассеяние распространяющихся электромагнитных волн на двухуровневой системе. Искусственные квантовые системы и естественные атомы. Управление квантовым состоянием в кубитах.	12	6	0
Экспериментальная реализация фундаментальных квантовых явлений на кристалле	Гамильтониан Джейнса-Каммингса. Лэмбовский сдвиг и эффект Штарка. Генерация состояний Фока с помощью искусственных атомов. Источник одиночных фотонов. Спонтанное и стимулированное излучение. Генерация лазерного излучения с помощью одиночных искусственных атомов. Электромагнитно индуцированная прозрачность.	6	0	0
Итого		54 часа		

Структура оценки

Вид деятельности	Относительный вклад в итоговую оценку за курс, %
Решение задач	45
Презентация	25
Финальный экзамен	30

Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение дисциплины **“Сверхпроводящие квантовые технологии”** при подготовке магистров по направлению подготовки **12.04.03 Фотоника и Оптикоинформатика** направлено на приобретение следующих компетенций:

УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий;

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;

Skoltech

ПК-2. Способностью ставить, формализовать и решать задачи, уметь системно анализировать научные проблемы, генерировать новые идеи и создавать новое знание.

Планируемые результаты обучения

Знания

К концу курса студенты будут:

- описывать электрические цепи и поля в терминах квантовой механики;
- описывать различные типы искусственных атомов как квантовые схемы на кристалле и выводить гамильтонианы сверхпроводящих квантовых систем на основе заряда и потока;
- рассчитывать временную эволюцию управляемой двухуровневой системы и изображать ее на сфере Блоха;
- объяснять на продвинутом уровне физический смысл сильного взаимодействия искусственных атомов с различными элементами и полями;
- описывать взаимодействие квантованных электромагнитных полей с искусственными атомами;
- объяснять разницу между естественными и искусственными атомами и преимущества последних для конкретных применений;
- объяснять на продвинутом уровне фундаментальные квантово-оптические явления с помощью отдельных искусственных атомов;
- объяснять работу квантово-оптических устройств на кристалле;
- объяснять, как экспериментально реализовать основные квантово-оптические явления на кристалле.

Умения

Студенты научатся моделировать квантовую динамику искусственных атомов в диссипативной среде.

Опыт

Решение основных кинетических уравнений.

Учебники

1. Скулли, М. О., Квантовая оптика, Кембридж Академ, 1997. – 652 с. – ISBN 9780511813993.

Рекомендуемые работы

2. Nakamura, Y., Pashkin, Yu. A., and Tsai, J. S., "Coherent control of macroscopic quantum states in a single-Cooper-pair box", Nature 398, 786 (1999).
3. I. Chiorescu, Y. Nakamura, C. J. P. M. Harmans, J. E. Mooij. "Coherent Quantum Dynamics of a Superconducting Flux Qubit". Science 299, pp. 1869-1871 (2003).

Skoltech

4. A. Wallraff, D. I. Schuster, A. Blais, L. Frunzio, R.- S. Huang, J. Majer, S. Kumar, S. M. Girvin, R. J. Schoelkopf. "Strong coupling of a single photon to a superconducting qubit using circuit quantum electrodynamics" *Nature (London)* 431, 162 (2004).
5. Max Hofheinz, E. M. Weig, M. Ansmann, Radoslaw C. Bialczak, Erik Lucero, M. Neeley, A. D. O'Connell, H. Wang, John M. Martinis, A. N. Cleland. "Generation of Fock states in a superconducting quantum circuit", *Nature* 454, 310-314 (2008).
6. Astafiev, O., Zagoskin, A. M., Abdumalikov, Jr., A. A., Pashkin, Yu. A., Yamamoto, T., Inomata, K., Nakamura, Y., and Tsai, J. S. "Resonance fluorescence of a single artificial atom", *Science* 327, 840 (2010).

Утверждено

Проректором по учебной
работе

Фортином К.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

“Оптические датчики”

Направление подготовки 12.04.03 Фотоника и оптоинформатика

Квалификация “магистр”

Москва 2024

Идентификатор документа, задачи / ID: 196272 v.1, 91691

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

Подписал: сотрудник / Signed: employee
Фортин Клеман / Fortin Clement

Дата и время подписания / Date and time of signing 21.12.2023 10:55:25 GMT +03:00

Подпись соответствует файлу документа /
The signature corresponds to the document file

Skoltech

Название курса

Оптические датчики

Аннотация

На курсе рассматриваются основы и фундаментальные принципы работы оптических датчиков, в особенности, их применения в технологиях и передовых междисциплинарных исследованиях. Программа включает теорию преобразования сигнала, физические основы оптических датчиков, оптические датчики на основе полупроводников и применение оптических датчиков как в традиционных областях, так и в нано- и биотехнологиях. Курс затрагивает также анализ конкретных примеров с использованием различных инструментов моделирования и практических упражнений.

Требования к слушателям

-

Трудоёмкость

(в з.е., 1 з.е. это 27 астрономических часов)

3

Вид итоговой оценки

Оценка

Содержание курса

Л – лекции в часах

П – практики в часах

С – семинары в часах

Тема	Содержание	Л	П	С
Фундаментальные принципы работы фотодетекторов	Типы преобразователей и датчиков, базовые полупроводниковые фотоприемники, включая фотодиоды, фототранзисторы и солнечные элементы.	2	2	4
Визуализация	Фотоматрицы. Приборы с зарядовой связью (ПЗС-матрица, англ. CCD), комплементарная структура металл-оксид-полупроводник (КМОП-датчики).	2	2	4
Высококочувствительные методы	Системы фотоумножителей и электронно-оптические (стрик-) камеры.	2	2	4
Архитектура датчиков	Оптические волноводы в сенсорных системах, датчики на основе волокон.	2	2	4

Skoltech

Химические и биологические сенсоры	Наноструктуры на основе полупроводников для фотоэлектрохимических датчиков и биосенсоров.	2	2	0
Применения	Оптические датчики в научном оборудовании и системах передачи, их применение в будущем.	2	2	0
Итого		40 часов		

Структура оценки

Вид деятельности	Относительный вклад в итоговую оценку за курс, %
Письменный экзамен	25
Тест / Опрос	25
Научно-исследовательский отчет	50

Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение дисциплины “**Оптические датчики**” при подготовке магистров по направлению подготовки **12.04.03 Фотоника и Оптоинформатика** направлено на приобретение следующих компетенций:

- УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий;
- УК-6. Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки;
- ПК-2. Способностью ставить, формализовать и решать задачи, уметь системно анализировать научные проблемы, генерировать новые идеи и создавать новое знание.

Планируемые результаты обучения

Знания

Знание и понимание основ, принципов, приложений, ограничений, взаимосвязей всех концепций и тем, охватываемых этим курсом.

Умения

По окончании этого курса студенты смогут:

- продемонстрировать понимание принципов работы основных полупроводниковых оптических датчиков и наноструктур для обнаружения оптического сигнала;
- анализировать и сравнивать различные оптические датчики и определять подходящий вариант для определенного применения;
- понимать современное состояние технологий, связанных с оптическими датчиками и направления их развития для будущих применений.

Опыт

Студенты будут применять /внедрять концепции и принципы, представленные на лекциях, к практическим задачам и к промышленным исследованиям.

Skoltech

Учебники

1. Гаус, Й., Оптические датчики: основы и приложения, Вайли, 2010. – 189 с. – ISBN 978-3-527-62943-5.
2. Калантар-задех, К., Датчики. Вводный курс, Спрингер, 2013. – 196 с. – ISBN 978-1-4614-5051-1.
3. Ли, Ш., Ву, Й., Вонг, Ж., Йанг, Й., Наноразмерные датчики, 2013. – 281 с. – ISBN 9783319027715.
4. Рао, Г., Оптические сенсорные системы в биотехнологии, Спрингер, 2009. – 162 с. – ISBN 978-3-642-03470-1.

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

Утверждено

Проректором по учебной
работе

Фортином К.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

“Производственная практика”

Направление подготовки 12.04.03 Фотоника и Оптоинформатика

Квалификация “магистр”

Москва 2024

Идентификатор документа, задачи / ID: 196272 v.1, 91691
ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ПРОСТОЙ ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ /
The document is signed with a simple electronic signature

Подписал: сотрудник / Signed: employee
Фортин Клеман / Fortin Clement

Дата и время подписания / Date and time of signing 21.12.2023 10:55:25 GMT +03:00

Подпись соответствует файлу документа /
The signature corresponds to the document file

Skoltech

Skoltech

Название курса

Производственная практика

Аннотация

Цель Производственной практики - предоставить студентам Сколтеха реальный практический опыт работы в промышленном секторе и развивать знания и навыки для оказания воздействия посредством технологий и инновации. Промышленное погружение осуществляется в индустриальные компании, стажировки в академических и исследовательских учреждениях (например, университеты и т.д.) исключаются. Проект фокусируется на краткосрочных задачах разработки, производства или эксплуатации и находится под совместным руководством компании и Сколтеха. Планирование стажировки проходит в два этапа: проектное задание предоставляется компанией и подлежит утверждению Координатор программы производственной практики.

Требования к слушателям

-

Трудоёмкость

12 кредитов (в з.е., 1 з.е. это 27 астрономических часов)

Вид итоговой оценки

зачет

Содержание курса

Лек – лекции в часах

Пр – практики в часах

С – самостоятельная работа в часах

Тема	Содержание	Лек	Пр	С
------	------------	-----	----	---

Skoltech

<p>Командный проект</p>	<p>Студенческие команды работают в компаниях в течение восьми недель в течение летнего семестра (обычно июнь-июль). Проектные работы выполняются под пристальным контролем компании, руководитель проекта и наставника промышленного погружения Сколтеха. По окончании 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.</p>	<p>21</p>	<p>102</p>	<p>102</p>
<p>Постер</p>	<p>Вместе с индивидуальными отчетами студенты также должны представить плакаты командных проектов через Canvas. Плакат состоит из следующих разделов: 1) Название проекта; 2) Предыстория задачи проекта; 3) Цели; 4) Процесс; 5) Результаты; 6) Выводы.</p>	<p>9</p>	<p>18</p>	<p>39</p>
<p>Конференция</p>	<p>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.</p>		<p>3</p>	
<p>Итого</p>		<p>324</p>		

Структура оценки

Вид деятельности	Относительный вклад в итоговую оценку за курс, %
------------------	--

Skoltech

Командный проект	70
Постер	20
Конференция	10

Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение дисциплины “**Производственная практика**” при подготовке магистров по направлению подготовки **12.04.03 Фотоника и Оптоинформатика** направлено на приобретение следующих компетенций:

В результате изучения дисциплины студент магистратуры должен приобрести следующие:

- ОПК-1. Способен представлять современную научную картину мира, выявлять естественнонаучную сущность проблемы, формулировать задачи, определять пути их решения и оценивать эффективность выбора и методов правовой защиты результатов интеллектуальной деятельности с учетом специфики исследований и разработки приборов и систем, технологий производства оптических сред, материалов и устройств фотоники и оптоинформатики
- ОПК-2. Способен организовывать проведение научного исследования и разработку новых оптических систем и технологий, представлять и аргументированно защищать полученные результаты интеллектуальной деятельности, связанные с методами и средствами оптических и фотонных исследований
- ОПК-3. Способен приобретать и использовать новые знания в своей предметной области на основе информационных систем и технологий, предлагать новые идеи и подходы к решению инженерных задач
- ПК-1. Способностью самостоятельно и (или) в составе исследовательской группы разрабатывать, исследовать и применять математические модели для качественного и количественного описания явлений и процессов и (или) разработки новых технических средств;
- ПК-2. Способностью ставить, формализовать и решать задачи, уметь системно анализировать научные проблемы, генерировать новые идеи и создавать новое знание;
- ПК-3. Способностью применять на практике умения и навыки в организации исследовательских и проектных работ, способностью самостоятельно организовывать и проводить научные исследования и внедрять их результаты в качестве члена или руководителя малого коллектива.

Знания

- Знание конкретных технологий, используемых в компании,
- Знание управления проектами,

Skoltech

- Знание структуры компании,
- Знание создания ценности продукта,

Умения

- Получение доступа к источникам информации по конкретной области, используя различные базы данных. Сбор и анализ данных и интерпретация результатов,
- представление полученной информации в официальном отчете и плакате,
- Технические навыки в конкретной области,
- Управление временем и проектом. Достижение целей проекта благодаря соблюдению поставленных временных рамок,
- Навыки саморекламы при подготовке профиля студента/интервью с компанией.

Опыт

- Работа в команде и индивидуально для решения задач,
- Практическое применение теоретических знаний, полученных за время обучения в Сколтехе,
- Общение с представителями компании, получение знаний о потенциальных карьерных возможностях,
- Получение общепрофессиональных компетенций, а также профессиональных в определенной области.

Учебники

1. Product design and Development, Karl T. Ulrich, Eppinger, fifth edition. ISBN-13 (or ISBN-10): 9780073404 776
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

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

Утверждено

Проректором по учебной
работе

Фортином К.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

“Выполнение и защита ВКР”

Направление подготовки 12.04.03 Фотоника и Оптоинформатика

Квалификация “магистр”

Москва 2024

Идентификатор документа, задачи / ID: 196272 v.1, 91691 **Skoltech**

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

Подписал: сотрудник / Signed: employee
Фортин Клеман / Fortin Clement

Дата и время подписания / Date and time of signing 21.12.2023 10:55:25 GMT +03:00

Подпись соответствует файлу документа /
The signature corresponds to the document file

Skoltech

Название курса

Выполнение и защита ВКР

Аннотация

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 соответствующему направлению подготовки.

Требования к слушателям

Студент должен успешно освоить следующие дисциплины: Мастерская инноваций, Научно-исследовательская работа – Учебная практика, Производственная практика, План научно-исследовательской работы, Предварительная предзащита, Предзащита.

Трудоёмкость

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

Вид итоговой оценки

Оценка

Содержание курса

Лек – лекции в часах

Пр – практики в часах

С– самостоятельная работа в часах

Skoltech

Тема	Содержание	Лек	Пр	С
Презентация	Презентация должна включать следующие элементы: <ol style="list-style-type: none">1. Название диссертации2. Описание проблематики исследования, введение, обзор имеющихся данных3. Цели и задачи4. Методы5. Результаты6. Обсуждение результатов7. Научная новизна8. Инновационный компонент9. Выводы10. Практические результаты11. Перспективы исследования	6	15	36
Текст ВКР	Текст диссертации должен быть подготовлен на основе шаблона ВКР студента, пройти проверку в системе антиплагиат и охватывать следующие разделы: <ol style="list-style-type: none">1. Название диссертации.2. Введение.3. Обзор литературы.4. Методы и методики исследования.5. Результаты и обсуждение6. Выводы7. <i>Инновации</i>8. Личный вклад автора9. <i>Публикации</i>10. Благодарности11. <i>Сокращения</i>12. Список литературы13. <i>Приложение</i> <i>Дополнительные и/или необязательные разделы</i>	6	21	78
Итого		162 часа		

Skoltech

Критерии оценки государственной экзаменационной комиссией

№	Критерий оценивания	Описание
1	Проблема исследования / Research Problem	<p>Проблема актуальна для требований современной науки. Цель и задачи ясны и четко определены. План проекта последователен и соответствует цели.</p> <p>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.</p>
2	Методы исследования / Research Methods	<p>Методы выбраны и применены в соответствии с целью и задачами проекта. Рассмотрены и описаны ограничения и точность применяемых методов.</p> <p>Techniques and methods are selected and applied correctly. Limitations and accuracy of methods applied are considered and described.</p>
3	Сбор и анализ данных / Data Collection and Analysis	<p>Полученные результаты соответствуют цели и задачам проекта. Все результаты корректно записаны, описаны и критически оценены.</p> <p>All results collected are sufficient for the project goal and aims. All results are correctly recorded, described and critically evaluated.</p>
4	Выводы и рекомендации / Conclusions and Recommendations	<p>Выводы обобщают основные результаты работы и соответствуют цели и задачам. Выводы не противоречат результатам и не преувеличивают их. Рекомендации согласуются с результатами и выводами.</p> <p>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.</p>
5	Практическая значимость и инновационность / Practical Application and Innovation	<p>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.</p> <p>The project suggests practical application of the results obtained. The innovation includes novelty of the proposed product/service/technology or process, meaningfulness and</p>

Skoltech

		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 используются 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).

Оценочная шкала

- A (A+, A, A-) - отлично
- B (B+, B, B-) – хорошо
- C – удовлетворительно
- D – удовлетворительно
- E – удовлетворительно
- F – неудовлетворительно

Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение дисциплины “**Выполнение и защита ВКР**” при подготовке магистров по направлению подготовки Направление подготовки **12.04.03 Фотоника и Оптоинформатика** направлено на приобретение следующих компетенций:

- УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий;

Skoltech

- 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 проблемы, формулировать задачи, определять пути их решения и оценивать эффективность выбора и методов правовой защиты результатов интеллектуальной деятельности с учетом специфики исследований и разработки приборов и систем, технологий производства оптических сред, материалов и устройств фотоники и оптоинформатики;
- ОПК-2. Способен организовывать проведение научного исследования и разработку новых оптических систем и технологий, представлять и аргументированно защищать полученные результаты интеллектуальной деятельности, связанные с методами и средствами оптических и фотонных исследований;
- ОПК-3. Способен приобретать и использовать новые знания в своей предметной области на основе информационных систем и технологий, предлагать новые идеи и подходы к решению инженерных задач
- ПК-1. Способностью самостоятельно и (или) в составе исследовательской группы разрабатывать, исследовать и применять математические модели для качественного и количественного описания явлений и процессов и (или) разработки новых технических средств;
- ПК-2. Способностью ставить, формализовать и решать задачи, уметь системно анализировать научные проблемы, генерировать новые идеи и создавать новое знание;
- ПК-3. Способностью применять на практике умения и навыки в организации исследовательских и проектных работ, способностью самостоятельно организовывать и проводить научные исследования и внедрять их результаты в качестве члена или руководителя малого коллектива.

В результате изучения дисциплины студент магистратуры должен приобрести следующие:

Знания

- Студенты демонстрируют знание общих вопросов в области специализации и глубокие знания в рамках темы исследования и смежных областях.

Skoltech

Умения

- Студенты могут сформулировать исследовательскую проблему, разработать исследовательский подход, проиллюстрировать ограничения различных подходов и интерпретировать результаты в области исследований в зависимости от выбранного подхода.

Опыт

- Студенты приобретут опыт критического оценивания полученных результатов и выбора методов для их решения.
- Студенты формулируют направления дальнейшего развития исследований.
- Студенты получают опыт разработки исследовательского проекта.
- Студенты получают опыт участия в профессиональных дискуссиях, представления результатов исследования как специализированной, так и неспециализированной аудитории, а также опыт отстаивания точки зрения в рамках проведенного исследования.

Учебники и интернет-ресурсы:

1. <https://skoltech.instructure.com/courses/2072/files/folder/Educational%20Process/Research/MSc%20Thesis%20Project/MSc%20Thesis%20Manuscript%20Guidelines?preview=279045> – Методические рекомендации по оформлению магистерской диссертации
2. <https://skoltech.instructure.com/courses/2072/files/folder/Educational%20Process/Research/MSc%20Thesis%20Project?preview=211411> – Положение о государственной итоговой аттестации по образовательным программам магистратуры
3. <https://skoltech.instructure.com/courses/2072/files/folder/Policies?preview=116453> – ПОЛОЖЕНИЕ ОБ АКАДЕМИЧЕСКОЙ ЧЕСТНОСТИ СТУДЕНТОВ
4. <https://skoltech.instructure.com/courses/2072/files/folder/Policies?preview=181734> - Академическая честность – фундаментальная ценность Института
5. <https://skoltech.instructure.com/courses/2072/files/folder/Educational%20Process/Research/MSc%20Thesis%20Project> – Проект магистерской диссертации – общие ресурсы

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

Утверждено

Проректором по учебной
работе

Фортином К.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

“Период факультативов ISP”

Направление подготовки 12.04.03 Фотоника и Оптоинформатика

Квалификация “магистр”

Москва 2024

Идентификатор документа, задачи / ID: 196272 v.1, 91691

Skoltech

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

Подписал: сотрудник / Signed: employee
Фортин Клеман / Fortin Clement

Дата и время подписания / Date and time of signing 21.12.2023 10:55:25 GMT +03:00

Подпись соответствует файлу документа /
The signature corresponds to the document file

Skoltech

Название курса

Период факультативов ISP

Аннотация

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:

- 1) Расширение горизонтов — Beyond Profession — исследование новых разнообразных областей, выходящих за рамки основной образовательной области студента.
- 2) Развитие мягких навыков – развитие навыков для профессионального и личного роста.
- 3) Предпринимательство и инновации - поощрение новаторского мышления и развития независимых проектов и стартапов
- 4) Развитие карьеры – понимание потребности отрасли и развитие конкурентоспособности в современных условиях.

Требования к слушателям

-

Трудоёмкость

X * (1 з.е. это 27 астрономических часов)

* Студент самостоятельно определяет количество астрономических часов, но не менее 90 не более 120.

Вид итоговой оценки

зачет

Содержание курса

Л – лекции в часах

П – практики в часах

С – самостоятельная работа в часах

Skoltech

Тема	Содержание	Л	П	С
Расширение горизонтов	Теоретические основы выбранного направления, применение системного подхода для анализа поставленных задач. Работа в командах по выбранному направлению.	9	6	6
Развитие мягких навыков	Теоретические основы выбранного направления, применение системного подхода для анализа поставленных задач. Работа в командах по выбранному направлению.	9	6	6
Предпринимательство и инновации	Теоретические основы выбранного направления, применение системного подхода для анализа поставленных задач. Работа в командах по выбранному направлению.	9	6	6
Развитие карьеры	Теоретические основы выбранного направления, применение системного подхода для анализа поставленных задач. Работа в командах по выбранному направлению.	9	3	6
Итого		81		

Структура оценки

Вид деятельности	Относительный вклад в итоговую оценку за курс, %
Зачет	100

Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение дисциплины **“Факультатив ISP”** при подготовке магистров по направлению подготовки **12.04.03 Фотоника и Оптоинформатика** направлено на приобретение следующих компетенций:

- УК-4. Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия.

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен приобрести следующие:

Skoltech

Знания

- Знания для предпринимательства, инноваций и развития карьеры;

Умения

- Получение мягких навыков, в том числе навыков коммуникации;

Опыт

- Расширение кругозора;
- Выход за рамки профессии.

Учебники

1. Y. Zhou, D. Jindal-Snape, K. Topping, J. Todman Theoretical models of culture shock and adaptation in international students in higher education // Studies in Higher Education. 2008. № 33 (1). P. 33-75.
2. M.Deutsch, P.T. Coleman, E.C. Marcus The Handbook of Conflict Resolution: Theory and Practice. San Francisco, CA: John Wiley & Sons, 2011.
3. Bussgang J.J. (2014). Raising Startup Capital, Harvard Business School. 9-814-089. Pp: 1-27.

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

Утверждено

Проректором по учебной
работе

Фортином К.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

“Курсы по выбору из каталога курсов”

Направление подготовки 12.04.03 Фотоника и Оптоинформатика

Квалификация “магистр”

Москва 2024

Идентификатор документа, задачи / ID: 196272 v.1, 91691

Skoltech

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

Подписал: сотрудник / Signed: employee
Фортин Клеман / Fortin Clement

Дата и время подписания / Date and time of signing 21.12.2023 10:55:25 GMT +03:00

Подпись соответствует файлу документа /
The signature corresponds to the document file

Skoltech

Название курса

Курсы по выбору из каталога курсов

Аннотация

Курсы по выбору из каталога курсов - учебный элемент, который подразумевает, что студент может выбрать любой из курсов, представленных в каталоге курсов ([Skoltech | Course Catalog](#)).

Данный учебный элемент предоставляет студентам возможность выбрать любой курс(ы) как из своей области научных знаний, так и из других, получить профессиональные, общепрофессиональные и универсальные компетенции (в зависимости от выбранного курса).

Требования к слушателям

-

Трудоёмкость

X з.е.* (1 з.е. это 27 астрономических часов)

* Студент самостоятельно определяет количество з.е, но не более 9 з.е. (в модуле 5 "Индивидуальное обучение студента" учебного плана)

Вид итоговой оценки

Зачет / Экзамен в зависимости от выбранного курса

Содержание курса

Зависит от выбранного курса. См. рабочую программу выбранной дисциплины.

Структура оценки

Зависит от выбранного курса. См. рабочую программу выбранной дисциплины.

Требования к результатам освоения дисциплины

Прохождение учебного элемента "**Курсы по выбору из каталога курсов**" при подготовке магистров по направлению подготовки **12.04.03 Фотоника и**

Skoltech

Оптоинформатика направлено на приобретение ряда компетенций, закрепленных в рабочей программе дисциплин.

В результате изучения дисциплины студент магистратуры должен приобрести следующие:

Зависит от выбранного курса. См. рабочую программу выбранной дисциплины.

Учебники и интернет-ресурсы:

Зависит от выбранного курса. См. рабочую программу выбранной дисциплины.

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

Утверждено

Проректором по учебной
работе

Фортином К.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

“Основы академического английского”

Направление подготовки 12.04.03 Фотоника и Оптоинформатика

Квалификация “магистр”

Москва 2024

Идентификатор документа, задачи / ID: 196272 v.1, 91691
ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ПРОСТОЙ ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ /
The document is signed with a simple electronic signature
Подписал: сотрудник / Signed: employee
Фортин Клеман / Fortin Clement
Дата и время подписания / Date and time of signing 21.12.2023 10:55:25 GMT +03:00
Подпись соответствует файлу документа /
The signature corresponds to the document file

Skoltech

Skoltech

Название курса

Основы академического английского

Аннотация

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 одногруппников).

Курс включает в себя процесс интенсивного письма с возможностью практики навыков редактирования и рецензирования.

Требования к слушателям

Уровень английского языка - не ниже B1.

Трудоёмкость

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

Вид итоговой оценки

Зачет

Содержание курса

Л – лекции в часах

П – практики в часах

С – самостоятельная работа в часах

Skoltech

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 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.	1	1	1
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.	Объединение абзацев в текст. Составление текста. Конкретные общие и общие конкретные	1	1	1

Skoltech

Плагииат. Работа с источниками информации: правила цитирования и ссылок. Библиография. Перефразирование и обобщение как ключевые академические навыки.	тексты. Академическая честность. Виды плагиата. Плагиат: правила, цитирование и ссылки. Стили ссылок. Библиография. Список литературы. Перефразирование и резюмирование как 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.	1	1	1

Skoltech

	Работа над финальным проектом: подготовка эссе, обсуждение.			
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 одногруппников и преподавателя. Дополнительные советы для написания и редактированию научной работы. Работа над финальным проектом: подготовка эссе, обсуждение.	1	1	1
Финальное занятие. Дискуссия.	Задание на редактирование текста в классе. Участие в дискуссии.	1	1	1
Итого		36 часов		

Структура оценки

Вид деятельности	Относительный вклад в итоговую оценку за курс, %
Домашние задания	40
Промежуточный экзамен	20
Финальный экзамен	20
Участие во время занятий	20

Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение дисциплины “**Практикум английского языка**” при подготовке магистров по направлению подготовки **12.04.03 Фотоника и Оптоинформатика** направлено на приобретение следующих компетенций:

- 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.

В результате изучения дисциплины студент магистратуры должен приобрести следующие:

Skoltech

Знания

- основных особенностей академического английского языка, жанров, грамматики и стилей академического письма; стратегии работы с источниками и избегания типичных ловушек для написания четких, правильных и связных текстов.
- основ академической честности, сущности плагиата.
- грамматических и лексических конструкций, которые применяются в академическом письме.

Умения

- критический анализ академических текстов. Рецензирование работ одногруппников, редактирование своей работы и работ одногруппников.
- обобщения и перефразирования, цитирования.
- говорение и слушание академического английского языка.

Опыт

- написания работ разной длины, жанра, сложности.

Учебники и интернет-ресурсы:

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

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

Утверждено

Проректором по учебной
работе

Фортином К.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

“Практикум английского языка”

Направление подготовки 12.04.03 Фотоника и Оптоинформатика

Квалификация “магистр”

Москва 2024

Идентификатор документа, задачи / ID: 196272 v.1, 91691
ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ПРОСТОЙ ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ /
The document is signed with a simple electronic signature

Подписал: сотрудник / Signed: employee
Фортин Клеман / Fortin Clement

Дата и время подписания / Date and time of signing 21.12.2023 10:55:25 GMT+03:00

Подпись соответствует файлу документа /
The signature corresponds to the document file

Skoltech

Skoltech

Название курса

Практикум английского языка

Аннотация

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 прокачают 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 персонализированные комментарии преподавателя по письменным и устным заданиям дают возможность привлечь внимание к основным языковым трудностям, проработать их и добиться прогресса. К концу курса студенты повторяют 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, - в командном сотрудничестве создадут собственный языковой инструментарий и портфолио материалов для дальнейшего использования в академических целях.

Требования к слушателям

Уровень английского языка - не ниже B1.

Трудоёмкость

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

Вид итоговой оценки

Зачет

Содержание курса

Л – лекции в часах

П – практики в часах

С – самостоятельная работа в часах

Тема	Содержание	Л	П	С
------	------------	---	---	---

Skoltech

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. Артикли. Местоимения. Прилагательные. Наречия. Герундий и инфинитивы. Порядок слов.	0	2	3
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	0	2	3

Skoltech

	(техники объяснения, аргументирования, убеждения, сравнения, хеджирования). Презентация группового или индивидуального проекта перед аудиторией.			
Итого		30 часов		

Структура оценки

Вид деятельности	Относительный вклад в итоговую оценку за курс, %
Домашние задания	50
Тест/Квиз	31
Финальный проект	19

Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение дисциплины “**Практикум английского языка**” при подготовке магистров по направлению подготовки **12.04.03 Фотоника и Оптикоинформатика** направлено на приобретение следующих компетенций:

- 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.

В результате изучения дисциплины студент магистратуры должен приобрести следующие:

Знания

- академической грамматики и словарного запаса, необходимые для успешного обучения в Сколтехе;
- структуры, требований к содержанию и языковых параметров абзаца, эссе и основных частей научно-исследовательской работы.

Умения

- необходимые языковые навыки, такие как понимание прочитанного, восприятие на слух, написание связных текстов на заданную тему; говорение (спонтанная и отрепетированная речь).

Опыт

Skoltech

- совместной работы над командным проектом по созданию портфолио материалов и представлению его в разных форматах: видео, электронная книга/интерактивный постер и живая презентация.

Учебники и интернет-ресурсы:

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

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

Утверждено

Проректором по учебной
работе

Фортином К.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

“Исследовательский проект”

Направление подготовки 12.04.03 Фотоника и Оптоинформатика

Квалификация “магистр”

Москва 2024

Идентификатор документа, задачи / ID: 196272 v.1, 91691 **Skoltech**

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

Подписал: сотрудник / Signed: employee
Фортин Клеман / Fortin Clement

Дата и время подписания / Date and time of signing 21.12.2023 10:55:25 GMT +03:00

Подпись соответствует файлу документа /
The signature corresponds to the document file

Skoltech

Название курса

Исследовательский проект

Аннотация

Исследовательский проект - обязательный учебный элемент модуля 5. "Индивидуальное обучение студента" учебного плана. У студентов есть возможность провести исследовательский проект начиная с третьей четверти первого года обучения.

Проектная деятельность является видом учебной деятельности, основная цель которой – самостоятельное приобретение обучающимися знаний в процессе решения практических задач или проблем, требующих интеграции знаний из различных предметных областей. Проектная деятельность способствует созданию условий для формирования профессиональных компетенций, делая процесс обучения максимально приближенным к практической деятельности, а также индивидуализации образовательного процесса и повышению мотивации к обучению.

Требования к слушателям

-

Трудоёмкость

X з.е.* (1 з.е. это 27 астрономических часов)

* Студент самостоятельно определяет количество з.е, но не более 15 з.е.

Вид итоговой оценки

Оценка

Содержание курса

Лек – лекции в часах

Пр – практики в часах

С – самостоятельная работа в часах

Тема	Содержание	Лек	Пр	С
Эссе	План исследовательского проекта включает следующие разделы:		21	60

Skoltech

	<ol style="list-style-type: none">1. Название работы.2. Описание научного контекста и постановка проблемы исследования3. Формулирование основной цели и задач проекта4. Краткая характеристика планируемых методов исследования5. Рабочий план6. Планируемая инновационная составляющая7. Список источников.			
Итого		81 час		

Структура оценки

Вид деятельности	Относительный вклад в итоговую оценку за курс, %
Эссе	100

Критерии оценки

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.

Skoltech

8. Студент указывает потенциальное воздействие работы на инновационную, исследовательскую и образовательную деятельность, демонстрирует их связь с предлагаемой проблемой.
9. Студент предоставляет список точно и правильно цитируемых источников.

Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение дисциплины “**Исследовательский проект**” при подготовке магистров по направлению подготовки **12.04.03 Фотоника и Оптоинформатика** направлено на приобретение следующих компетенций:

- УК-6. Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки.

В результате изучения дисциплины студент магистратуры должен приобрести следующие:

Знания

- Студенты знают основную литературу и источники информации в предметной области;
- Студенты знают основные направления академического дискурса в предметной области.

Умения

- Студенты умеют составить план исследовательской деятельности и устанавливать сроки завершения;
- Студенты умеют определить и сформулировать научные проблемы;
- Студенты умеют ставить цели и задачи исследования;
- Студенты умеют определить ряд методов исследования и выбрать наиболее подходящие для решения поставленной задачи с учетом сроков и возможностей научной группы;
- Студенты умеют искать и критически оценивать информацию.

Опыт

- Студенты получают опыт разработки исследовательского проекта.

Учебники и интернет-ресурсы:

1. <https://skoltech.instructure.com/courses/2072/files/folder/Educational%20Processes/Research/MSc%20Thesis%20Project/MSc%20Thesis%20Manuscript%20Guidelines?preview=279045> – Методические рекомендации по оформлению диссертации

Skoltech

2. <https://skoltech.instructure.com/courses/2072/files/folder/Educational%20Processes/Research/MSc%20Thesis%20Project?preview=211411> – Положение о государственной итоговой аттестации по образовательным программам
3. <https://skoltech.instructure.com/courses/2072/files/folder/Policies?preview=116453> – ПОЛОЖЕНИЕ ОБ АКАДЕМИЧЕСКОЙ ЧЕСТНОСТИ СТУДЕНТОВ
4. <https://skoltech.instructure.com/courses/2072/files/folder/Policies?preview=181734> - Академическая честность – фундаментальная ценность Института
5. <https://skoltech.instructure.com/courses/2072/files/folder/Educational%20Processes/Research/MSc%20Thesis%20Project> – Проект диссертации – общие ресурсы

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

Утверждено

Проректором по учебной
работе

Фортином К.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

“Исследовательский семинар”

Направление подготовки 12.04.03 Фотоника и Оптоинформатика

Квалификация “магистр”

Москва 2024

Идентификатор документа, задачи / ID: 196272 v.1, 91691

Skoltech

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

Подписал: сотрудник / Signed: employee
Фортин Клеман / Fortin Clement

Дата и время подписания / Date and time of signing 21.12.2023 10:55:25 GMT +03:00

Подпись соответствует файлу документа /
The signature corresponds to the document file

Skoltech

Название курса

Исследовательский семинар

Аннотация

Исследовательский семинар - один из элективных учебных элементов в процессе подготовки выпускной квалификационной работы (ВКР) студентами магистратуры.

У студента есть возможность взять данный учебный элемент начиная с 6 четверти.

«Исследовательский семинар» позволяет студентам подготовиться к учебному элементу «Предварительная предзащита», а также к учебному элементу «Предзащита».

Требования к слушателям

-

Трудоёмкость

X з.е.* (1 з.е. это 27 астрономических часов)

* Студент самостоятельно определяет количество з.е, но не более 15 з.е.

Вид итоговой оценки

Оценка

Содержание курса

СР– самостоятельная работа в часах

Тема	Содержание	СР
План проекта	План проекта включает следующие разделы: <ol style="list-style-type: none">1. Название проекта2. Описание научного контекста и постановка проблемы исследования3. Формулирование основной цели и задач проекта4. Краткая характеристика планируемых методов исследования5. Календарный план6. Планируемая инновационная составляющая	8

Skoltech

	7. Список источников	
Выполнение проекта	Выполнение проекта в соответствии с планом (этап 1)	54
Отчет	Написание отчета, анализ полученных результатов, включая научную и инновационную составляющую, и перспектив внедрения.	16
Защита проекта	Публичная защита в формате презентации	3
Итого		81

Структура оценки

Вид деятельности	Относительный вклад в итоговую оценку за курс, %
Отчет по проекту	50
Защита проекта	50

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.

Skoltech

Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение дисциплины “**Исследовательский семинар**” при подготовке магистров по направлению подготовки **12.04.03 Фотоника и Оптоинформатика** направлено на приобретение следующих компетенций:

- 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.

В результате изучения дисциплины студент магистратуры должен приобрести следующие:

Знания

- Студенты знают основную литературу и источники информации в предметной области.
- Студенты знают основные направления академического дискурса в предметной области.

Умения

- Студенты умеют составить план исследовательской деятельности и устанавливать сроки завершения.
- Студенты умеют определить и сформулировать научные проблемы.
- Студенты умеют ставить цели и задачи исследования.
- Студенты умеют определить ряд методов исследования и выбрать наиболее подходящие для решения поставленной задачи с учетом сроков и возможностей научной группы.
- Студенты умеют искать и критически оценивать информацию.

Опыт

- Студенты получают опыт разработки исследовательского проекта.

Skoltech

Учебники и интернет-ресурсы:

1. <https://skoltech.instructure.com/courses/2072/files/folder/Educational%20Processes/Research/MSc%20Thesis%20Project/MSc%20Thesis%20Manuscript%20Guidelines?preview=279045> – Методические рекомендации по оформлению магистерской диссертации
2. <https://skoltech.instructure.com/courses/2072/files/folder/Educational%20Processes/Research/MSc%20Thesis%20Project?preview=211411> – Положение о государственной итоговой аттестации по образовательным программам магистратуры
3. <https://skoltech.instructure.com/courses/2072/files/folder/Policies?preview=116453> – ПОЛОЖЕНИЕ ОБ АКАДЕМИЧЕСКОЙ ЧЕСТНОСТИ СТУДЕНТОВ
4. <https://skoltech.instructure.com/courses/2072/files/folder/Policies?preview=181734> - Академическая честность – фундаментальная ценность Института
5. <https://skoltech.instructure.com/courses/2072/files/folder/Educational%20Processes/Research/MSc%20Thesis%20Project> – Проект магистерской диссертации – общие ресурсы

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

Утверждено

Проректором по учебной
работе

Фортином К.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

“Научно-исследовательский семинар по ВКР”

Направление подготовки 12.04.03 Фотоника и Оптоинформатика

Квалификация “магистр”

Москва 2024

Идентификатор документа, задачи / ID: 196272 v.1, 91691

Skoltech

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

Подписал: сотрудник / Signed: employee
Фортин Клеман / Fortin Clement

Дата и время подписания / Date and time of signing 21.12.2023 10:55:25 GMT +03:00

Подпись соответствует файлу документа /
The signature corresponds to the document file

Skoltech

Название курса

Научно-исследовательский семинар по ВКР

Аннотация

«Научно-исследовательский семинар по ВКР» - обязательный учебный элемент для студентов магистратуры второго года обучения. Данный курс включает в себя предварительную предзащиту и предзащиту.

Предварительная предзащита - один из обязательных учебных элементов в процессе подготовки выпускной квалификационной работы (ВКР) студентами второго года магистратуры. Целью курса является представление студентами промежуточных результатов реализации плана научного исследования и доклад о полученных результатах исследования. Результатом освоения курса выступает подготовленный и представленный студентом доклад, включающий следующие разделы: название научно-исследовательской работы, постановка проблемы исследования и ее научный контекст, представление цели и задач проекта, методов исследования, полученных и планируемых результатов, обсуждение результатов, дальнейший план работ, выводы.

Предзащита - обязательный учебный элемент в процессе подготовки выпускной квалификационной работы (ВКР) студентами второго года магистратуры. Предзащита проходит в восьмой четверти и является последним из трех последовательных научно-исследовательских семинаров по ВКР; ей предшествует выполнение плана научно-исследовательской работы и предварительной предзащиты. Целью предзащиты является представление студентами окончательных результатов реализации плана научного исследования в виде доклада и текста диссертации. Результатом Предзащиты является допуск студента к государственной итоговой аттестации (защите диссертации) при условии отсутствия у студента академической задолженности.

Требования к слушателям

Студент должен успешно освоить следующие дисциплины: Производственная практика, Научно-исследовательская работа. Учебная практика.

Трудоёмкость

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

Skoltech

Вид итоговой оценки

Оценка

Содержание курса

Лек – лекции в часах

Пр – практики в часах

С– самостоятельная работа в часах

Тема	Содержание	Лек	Пр	С
Презентация	<ol style="list-style-type: none">1. Презентация должна включать следующие элементы:2. Название диссертации3. Описание проблематики исследования, введение, имеющегося научного опыта по теме исследования4. Цели и задачи5. Методы6. Результаты7. Обсуждение результатов8. Дальнейший план работы9. Выводы		3	93
Предзащита	<ol style="list-style-type: none">1.1 Проект текста магистерской диссертации.1.2 Презентация. Презентация должна включать следующие элементы:<ol style="list-style-type: none">1.2.1 Название диссертации1.2.2 Описание проблематики исследования, введение, обзор имеющихся данных1.2.3 Цели и задачи1.2.4 Методы1.2.5 Результаты1.2.6 Обсуждение результатов1.2.7 Научная новизна1.2.8 Инновационный компонент1.2.9 Выводы1.2.10 Практические результаты1.2.11 Перспективы исследования		3	144
Итого		243 часа		

Структура оценки

Skoltech

Вид деятельности	Относительный вклад в итоговую оценку за курс, %
Презентация	40
Предзащита	60

Критерии оценки:

А - отлично

Б – хорошо, можно доработать

С – удовлетворительно, рекомендуется значительная доработка

Д – посредственно, требуется значительная доработка

Е – крайне посредственно, требуется существенная кардинальная доработка

Ф – неудовлетворительно, недостаточно доказательств каких-либо исследований, проведенных студентом

Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение дисциплины “**Научно-исследовательский семинар по ВКР**” при подготовке магистров по направлению подготовки **12.04.03 Фотоника и Оптиформатика** направлено на приобретение следующих компетенций:

- 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.

В результате изучения дисциплины студент магистратуры должен приобрести следующие:

Знания

- Студенты знают основы процедуры защиты.

Умения

- Студенты могут подготовить структурированную речь о своем научном исследовании;
- Студенты могут подготовить наглядные пособия для поддержки своей речи;
- Студенты могут четко и лаконично сообщать о ходе своих исследований, промежуточных результатах и дальнейшем плане работы группе экспертов;
- Студенты могут отвечать на вопросы комиссии, касающиеся их исследования;
- Студенты могут обосновать выбранные методы исследования;

Skoltech

- Студенты могут обсудить результаты исследований;
- Учащиеся могут сделать выводы по своему проекту.

Опыт

- Студенты приобретут опыт публичного выступления, обсуждения и защиты своих научных достижений и полученных выводов;
- Студенты приобретут опыт получения отзывов экспертов с целью их использования в дальнейшей работе над проектом.

Учебники и интернет-ресурсы:

1. <https://skoltech.instructure.com/courses/2072/files/folder/Educational%20Process/Research/MSc%20Thesis%20Project/MSc%20Thesis%20Manuscript%20Guidelines?preview=279045> – Методические рекомендации по оформлению диссертации
2. <https://skoltech.instructure.com/courses/2072/files/folder/Educational%20Process/Research/MSc%20Thesis%20Project?preview=211411> – Положение о государственной итоговой аттестации по образовательным программам
3. <https://skoltech.instructure.com/courses/2072/files/folder/Policies?preview=116453> – ПОЛОЖЕНИЕ ОБ АКАДЕМИЧЕСКОЙ ЧЕСТНОСТИ СТУДЕНТОВ
4. <https://skoltech.instructure.com/courses/2072/files/folder/Policies?preview=181734> - Академическая честность – фундаментальная ценность Института
5. <https://skoltech.instructure.c>
6. <om/courses/2072/files/folder/Educational%20Process/Research/MSc%20Thesis%20Project> – Проект диссертации – общие ресурсы

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

Утверждено

Проректором по учебной
работе

Фортином К.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

“Научно-исследовательская работа. Преддипломная практика”

Направление подготовки 12.04.03 Фотоника и Оптоинформатика

Квалификация “магистр”

Москва 2024

Идентификатор документа, задачи / ID: 196272 v.1, 91691

 **Skoltech**

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

Подписал: сотрудник / Signed: employee
Фортин Клеман / Fortin Clement

Дата и время подписания / Date and time of signing 21.12.2023 10:55:25 GMT +03:00

Подпись соответствует файлу документа /
The signature corresponds to the document file

Skoltech

Название курса

Научно-исследовательская работа. Преддипломная практика

Аннотация

Научно-исследовательская работа. Преддипломная практика - один из обязательных учебных элементов в процессе подготовки выпускной квалификационной работы (ВКР) студентами магистратуры. «Научно-исследовательская работа. Преддипломная практика» - один из трех последовательных научно-исследовательских семинаров по ВКР, выполняемых студентами в течение первых двух семестров второго года обучения. Научно-исследовательская работа. Преддипломная практика является продолжением «Исследовательского семинара», также они осваивают второй учебный элемент «Предварительная предзащита» и третий семинар – «Предзащита». Целью курса является формирование и разработка студентом основной концепции научного исследования, плана и сроков его реализации в течение четвертого года обучения. Результатом освоения курса, помимо регулярных отчетов, предоставляемых студентом научному руководителю, являются утверждение темы диссертации на русском и английском языках, первый проект текста ВКР (MSc Thesis Draft 1), проект текста ВКР (MSc Thesis Draft) и финальный текст ВКР (MSc Thesis Manuscript).

Требования к слушателям

Студент должен успешно освоить следующие дисциплины: Мастерская инноваций, Научно-исследовательская работа – учебная практика, Научно-исследовательская работа. Учебная практика.

Трудоёмкость

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

Вид итоговой оценки

Оценка

Содержание курса

СР– самостоятельная работа в часах

Тема	Содержание	Лек	Пр	СР
------	------------	-----	----	----

Skoltech

Отчет о проделанной работе	Отчет о результатах исследований и работе по проекту предоставляется студентом научному руководителю регулярно, в каждом учебном модуле, для оценки и формирования дальнейшего плана работы			42
Первый проект текста ВКР (MSc Thesis Draft 1)	<p>Проект диссертации должен быть подготовлен студентами под руководством их научных руководителей на основе шаблона ВКР студента магистратуры и охватывать следующие разделы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Введение, формулирующее цели и задачи исследования, а также проблемы и вопросы, на решение которых направлено исследование. 2. Обзор литературы 3. Методы и методики исследования 			51
Проект текста ВКР (MSc Thesis Draft)	<p>Проект диссертации должен быть подготовлен студентами под руководством их научных руководителей на основе шаблона ВКР студента магистратуры, пройти проверку в системе антиплагиат.</p> <p>Проект текста магистерской диссертации должен быть написан на английском языке (за исключением титульного листа на русском языке) и содержать следующие разделы: титульный лист на английском языке, титульный лист на русском языке, аннотация (включая 4 – 6 ключевых слов), введение, обзор литературы, методы и методики исследования, результаты и обсуждение, выводы, инновации (дополнительный), личный вклад автора, публикации (дополнительный), благодарности, аббревиатуры (дополнительный), библиография, приложение (дополнительный).</p>			102
Текст ВКР (MSc Thesis Manuscript)	Текст диссертации должен быть подготовлен на основе шаблона ВКР студента магистратуры, пройти проверку в системе антиплагиат. Текст магистерской диссертации должен быть написан на английском языке (за исключением титульного листа на русском языке) и содержать следующие разделы: титульный лист на английском языке, титульный лист на русском языке, аннотация (включая 4 – 6 ключевых слов), введение, обзор литературы, методы и методики исследования,			210

Skoltech

	результаты и обсуждение, выводы, инновации (дополнительный), личный вклад автора, публикации (дополнительный), благодарности, аббревиатуры (дополнительный), библиография, приложение (дополнительный).			
Итого		405 часов		

Структура оценки

Вид деятельности	Относительный вклад в итоговую оценку за курс, %
Отчет о проделанной работе	25
Первый проект текста ВКР	25
Проект текста ВКР	25
Текст ВКР	25

Критерии оценивания / Assessment Criteria

Группа/ Group	Индикатор/ Indicator	Требования/ Requirements for excellent level of performance
Содержание/ Content	Актуальность исследования/ Motivation of the Project	<p>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.</p> <p>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.</p>

Skoltech

	Цель и задачи/ Aim and Objectives	<p>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.</p> <p>The aim and objectives are clearly and concisely stated. The aim clearly articulates the overall 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.</p>
	Теория/Theory	<p>Теории, подходы и концепции, использованные в проекте, подкрепляют проведенные исследования.</p> <p>The project is explicitly situated and supported in relevant research via clear reference to theories, approaches, and concepts.</p>
	Методы/Methods	<p>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.</p> <p>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.</p>

Skoltech

	Результаты/ Results	<p>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.</p> <p>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.</p>
	Обсуждение результатов/ Discussion	<p>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.</p> <p>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.</p>
	Научная новизна/ Scientific Novelty	<p>В проекте ясно показано, чем полученные результаты отличаются от аналогичных исследований.</p>

Skoltech

		<p>The project clearly states how the obtained results stand out compared to similar studies.</p>
	<p>Практическая значимость и инновационность / Practical Application & Innovation</p>	<p>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.</p> <p>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.</p>
	<p>Выводы/ Conclusions</p>	<p>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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>The Section gives full answer for each research question and provide solid justification, explains</p>

Skoltech

		the significance and limitations of results, explains the contribution the study makes, lays out questions for further research.
Текст/Text	Организация текста и структура документа/ Organization and Structure	Логичное и связное изложение идей; все обязательные разделы присутствуют в тексте, сбалансированы и вносят свой вклад в поддержку и усиление цели исследования. 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.

Skoltech

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.

Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение дисциплины **“Научно-исследовательская работа. Преддипломная практика”** при подготовке магистров по направлению подготовки **12.04.03 Фотоника и Оптоинформатика** направлено на приобретение следующих компетенций:

- 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.

В результате изучения дисциплины студент магистратуры должен приобрести следующие:

Знания

- Студенты демонстрируют фундаментальные знания в области своей специализации;
- Студенты демонстрируют знания методологии исследования в конкретной области;
- Студенты демонстрируют всестороннее знание литературы в своей области специализации.

Умения

- Студенты умеют составить план исследовательской деятельности и устанавливать сроки завершения;

Skoltech

- Студенты умеют определить и указать научные проблемы;
- Студенты умеют ставить цели и задачи исследования;
- Студенты умеют определить ряд методов исследования и выбрать наиболее подходящий;
- Студенты умеют искать и извлекать информацию;
- Студенты умеют анализировать тенденции в области специализации;
- Студенты умеют оценивать актуальность, теоретическую и практическую значимость выбранной темы исследования;
- Студенты умеют собирать и анализировать данные, а также интерпретировать результаты в области исследований.

Опыт

- Студенты приобретут опыт планирования исследований на основе теоретической и практической значимости выбранной темы исследования для общества;
- Студенты приобретут опыт критического оценивания полученных результатов и выбора методов для их решения;
- Студенты получают опыт разработки исследовательского проекта.

Учебники и интернет-ресурсы:

1. <https://skoltech.instructure.com/courses/2072/files/folder/Educational%20Processes/Research/MSc%20Thesis%20Project/MSc%20Thesis%20Manuscript%20Guidelines?preview=279045> – Методические рекомендации по оформлению диссертации
2. <https://skoltech.instructure.com/courses/2072/files/folder/Educational%20Processes/Research/MSc%20Thesis%20Project?preview=211411> – Положение о государственной итоговой аттестации по образовательным программам
3. <https://skoltech.instructure.com/courses/2072/files/folder/Policies?preview=116453> – ПОЛОЖЕНИЕ ОБ АКАДЕМИЧЕСКОЙ ЧЕСТНОСТИ СТУДЕНТОВ
4. <https://skoltech.instructure.com/courses/2072/files/folder/Policies?preview=181734> - Академическая честность – фундаментальная ценность Института
5. <https://skoltech.instructure.com/courses/2072/files/folder/Educational%20Processes/Research/MSc%20Thesis%20Project> – Проект диссертации – общие ресурсы

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

Утверждено

**Проректором по учебной
работе**

Фортином К.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

“Научно-исследовательская работа. Учебная практика”

Направление подготовки 12.04.03 Фотоника и Оптоинформатика

Квалификация “магистр”

Москва 2024

Идентификатор документа, задачи / ID: 196272 v.1, 91691 **Skoltech**

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

Подписал: сотрудник / Signed: employee
Фортин Клеман / Fortin Clement

Дата и время подписания / Date and time of signing 21.12.2023 10:55:25 GMT +03:00

Подпись соответствует файлу документа /
The signature corresponds to the document file

Skoltech

Название курса

Научно-исследовательская работа. Учебная практика

Аннотация

Научно-исследовательская работа. Учебная практика - один из обязательных учебных элементов в процессе подготовки выпускной квалификационной работы (ВКР) студентами магистратуры. Научно-исследовательская работа. Учебная практика – один или несколько научных проектов, выполняемых студентом под руководством НПП, в течение 3 и 4 четверти первого учебного года, которые являются подготовительным этапом в написании выпускной квалификационной работы (ВКР). Этому элементу предшествует предварительное закрепление научных руководителей и выбор предварительной темы исследования в области профессиональной деятельности студента. Целью элемента “Научно-исследовательская работа. Учебная практика” является определение темы будущего проекта диссертации, проблематики предполагаемого исследования, знакомство с требованиями научного руководителя, определение роли студента в предполагаемом исследовании. Результатом освоения элемента “Научно-исследовательская работа. Учебная практика” выступает отчет о проделанной работе, включающий в себя подробное описание проекта, целей проекта, личных профессиональных целей студента в рамках работы над проектом, роли студента в работе над проектом, достигнутых результатов, проблем, возникших в ходе работы над проектом, и способов их решения, общих выводов, полученных в результате работы, описание формата отчетности, предоставляемой студентом научному руководителю.

Требования к слушателям

-

Трудоёмкость

6 з.е. 1 з.е. это 27 астрономических часов (контактные + неконтактные)

Вид итоговой оценки

Зачет

Содержание курса

Лек – лекции в часах

Пр – практики в часах

С – самостоятельная работа в часах

Skoltech

Тема	Содержание	Лек	Пр	С
Отчет о проделанной работе	Отчет должен включать следующие элементы: 1. Имя студента 2. Имя научного руководителя и его место работы 3. Название проекта на русском и английском языке 4. Описание проекта 5. Цель проекта, личные профессиональные цели студента в рамках работы над проектом, роль студента в работе над проектом, 6. Достигнутые результаты, 7. Проблемы, возникшие в ходе работы над проектом, и способы их решения, 8. Общие выводы, полученные в результате работы, 9. Описание формата отчетности, предоставляемой студентом научному руководителю	-	60	101
Итого			161 час	

Структура оценки

Вид деятельности	Относительный вклад в итоговую оценку за курс, %
Отчет о проделанной работе	100

Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение дисциплины “Научно-исследовательская работа. Учебная практика” при подготовке магистров по направлению подготовки **12.04.03 Фотоника и Оптоинформатика** направлено на приобретение следующих компетенций:

- УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий;
- УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла;

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен приобрести следующие:

Skoltech

Знания

- Студенты знают основные направления исследований в предметной области.

Умения

- Студенты умеют составить план краткосрочного исследовательского проекта и устанавливать сроки его завершения;
- Студенты умеют ставить цели исследования и могут определить свою роль в их достижении;
- Студенты умеют определить и указать проблемы, возникшие в ходе выполнения проекта;
- Учащиеся могут сделать общие выводы по своему проекту.

Опыт

- Студенты приобретут опыт взаимодействия с научным руководителем в рамках выбранной темы исследования;
- Студенты приобретут опыт предоставления отчетности по проекту.

Учебники и интернет-ресурсы:

1. <https://skoltech.instructure.com/courses/2072/files/folder/Educational%20Process/Research?preview=310870> - Форма Отчета о проделанной работе
2. <https://skoltech.instructure.com/courses/2072/files/folder/Policies?preview=116453>
– ПОЛОЖЕНИЕ ОБ АКАДЕМИЧЕСКОЙ ЧЕСТНОСТИ СТУДЕНТОВ
<https://skoltech.instructure.com/courses/2072/files/folder/Policies?preview=181734> -
Академическая честность – фундаментальная ценность Института
3. <https://skoltech.instructure.com/courses/2072/files/folder/Educational%20Process/Research/MSc%20Thesis%20Project> – Проект диссертации – общие ресурсы
4. <https://skoltech.instructure.com/courses/2072/files/folder/Educational%20Process/Research/MSc%20Thesis%20Project/MSc%20Thesis%20Manuscript%20Guidelines?preview=279045> – Методические рекомендации по оформлению диссертации

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

Утверждено

Проректором по учебной
работе

Фортином К.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

“Разработка товаров и услуг через дизайнерское мышление”

Направление подготовки 12.04.03 Фотоника и Оптоинформатика

Квалификация “магистр”

Москва 2024

Идентификатор документа, задачи / ID: 196272 v.1, 91691

Skoltech

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

Подписал: сотрудник / Signed: employee
Фортин Клеман / Fortin Clement

Дата и время подписания / Date and time of signing 21.12.2023 10:55:25 GMT +03:00

Подпись соответствует файлу документа /
The signature corresponds to the document file

Skoltech

Название курса

Разработка товаров и услуг через дизайнерское мышление

Аннотация

Сложность и неопределенность мира предпринимательства требует набора навыков, сочетающих аналитические подходы с творческими. Задачи чаще всего нестабильны, непредсказуемы и сложны. Чтобы быть конкурентоспособными в этой среде, специалисты должны уметь сочетать аналитический и творческий подходы. В ходе курса мы будем следовать подходу дизайн-мышления для решения инновационных задач. Курс организован как мастерская, где команды еженедельно работают над своей задачей, участвуя на лекциях, в которых знакомятся с практическими методами, которые можно будет применить на практике. Дизайн-мышление - это процесс, который итеративно направлен на понимание потребностей пользователей, оспаривание устоявшихся предположений и переопределение проблем. Одна из целей дизайн-мышления - выявить альтернативные стратегии и решения, которые могут быть неочевидными, и предоставить основанный на задачах подход к решению потребностей конечного потребителя. Это комбинация способа постановки проблемы и набора практических методов.

Требования к слушателям

-

Трудоёмкость

3 кредита (в з.е., 1 з.е. это 27 астрономических часов)

Вид итоговой оценки

экзамен

Содержание курса

Л – лекции в часах

П – практики в часах

С – самостоятельная работа в часах

Тема	Содержание	Л	П	С
------	------------	---	---	---

Skoltech

Дизайн мышление как метод проектирования в контексте управления инновациями	Инновационный менеджмент; Знакомство с подходом и его методами; Просмотр дизайн мышление наряду с другими инновационными подходами	2	5	0
Углубление в дизайн мышление	Поиск потребностей; Наблюдение, прототипы эмпатия, беседы с «собственниками проблемы»; Как добиться более глубокого понимания и сочувствия к клиенту; Персонажи, клиент путешествия/сценарии, методики проблемного интервью; Как перейти от полевых заметок к проблеме потребителя; Подготовка к генерации идей; Генерация и отбор идей; пространство решений: методы формирования идей и повышения качества идей; Методы для первоначальной оценки идей; Введение в прототипирование и связанные с ним методы; Подготовка к первым прототипам и экспериментам; Как внедрить обратную связь и повторить; Подготовка к второму эксперименту; Разработка вашего прототипа.	25	20	0
Интеграция Дизайн Мышления с Стратегический Управлением	Связь дизайн-мышления с бизнес-моделями; Как объединить все обучение в единую концепцию; Бизнес-модель и цепочка создания стоимости; Стратегия и Менеджмент; Риск Миссия и видение; Конкурентный анализ; Планирование проекта и контрольные точки; Ресурсы и их планирование; Внедрение дизайн-мышления в корпоративной среде; Учимся на примерах компаний внедрения методологии	5	5	0
Улучшение коммуникативных навыков в презентации проектов	Рассмотрение проекта и подготовка к презентации; Понимание своей аудитории; Презентация в PowerPoint и структурирование; Структурирование речи; Риторика; Навыки ведения переговоров; Закрытие сделок; Разработка и стратегия охвата вашего проекта; Поиск инвесторов.	8	10	0
Итого		83 часа		

Структура оценки

Skoltech

Вид деятельности	Относительный вклад в итоговую оценку за курс, %
Командный проект	50
Домашняя работа	20
Посещение	20
Участие во время занятий	10

Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение дисциплины “**Разработка товаров и услуг через дизайнерское мышление**” при подготовке магистров по направлению подготовки **12.04.03 Фотоника и Оптоинформатика** направлено на приобретение следующих компетенций:

- 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.

В результате изучения дисциплины студент магистратуры должен приобрести следующие:

Знания

- Студент должен знать теории инноваций и методы разработки дизайна для разработки жизнеспособных продуктов и услуг;
- Критерии оценки для оценки потребностей клиентов, методы преобразования данных конечных пользователей в полезную информацию и быстрое прототипирование, методы быстрого создания фирм.

Умения

- Умение делать устные и письменные презентации;
- Умение работать в команде;
- Планирование проекта и распределение ресурсов;
- Проведение исследований рынка и оценку потребностей пользователей;
- Стратегический обзор и оценка проекта.

Skoltech

Опыт

- Опыт развития навыков творческого мышления и способность переходить от концептуального мышления к действиям;
- Опыт получения информации о пользователях, чтобы использовать эту информацию для определения и переформулирования проблем в действенные заявления, и генерация идей, направленных на создание альтернативных решений и подходов к выявленной проблеме;
- Опыт в обучении тому, как проводить практические эксперименты, которые создают новые знания по аспектам, имеющим ключевое значение для успешной реализации идей.

Учебники

- Brenner, W., & Uebernickel, F. (2016). Design thinking for innovation. Research and Practice. ISBN 978-3-319-26100-3

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

Утверждено

Проректором по учебной
работе

Фортином К.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

“Деловая коммуникация”

Направление подготовки 12.04.03 Фотоника и Оптоинформатика

Квалификация “магистр”

Москва 2024

Идентификатор документа, задачи / ID: 196272 v.1, 91691 **Skoltech**

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

Подписал: сотрудник / Signed: employee
Фортин Клеман / Fortin Clement

Дата и время подписания / Date and time of signing 21.12.2023 10:55:25 GMT +03:00

Подпись соответствует файлу документа /
The signature corresponds to the document file

Skoltech

Название курса

Деловая коммуникация

Аннотация

Курс "Деловая коммуникация" 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 на формирование и развитие коммуникативных компетенций, отвечающих задачам обучения в Сколтехе, обозначенных в рамках Группы 3 - "Взаимодействие с другими - Коммуникация и Сотрудничество". 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.

Требования к слушателям

-

Трудоёмкость

3 кредита (в з.е., 1 з.е. это 27 астрономических часов)

Вид итоговой оценки

зачет

Содержание курса

Л – лекции в часах

П – практики в часах

С – самостоятельная работа в часах

Skoltech

Тема	Содержание	Л	П	С
Введение в деловую коммуникацию. Значение деловой коммуникации.	Введение в курс. Значение эффективной коммуникации для работы и жизни, а также личного и профессионального развития.	1	2	0
Восприятие, слушание и искусство обратной связи	Слушание как фундаментальный коммуникативный навык. Как давать и получать обратную связь.	1	2	0
Невербальная коммуникация: язык тела и паравербальные средства.	Невербальные и паравербальные способы коммуникации. Важность языка тела.	1	2	0
Вербальная коммуникация: искусство эффективного использования слова.	Как формировать речь. Аспекты применения “верных” слов.	1	2	0
Эмоциональный интеллект в коммуникации	Концепция и рамки эмоционального интеллекта. Эмпатия и социальный интеллект в коммуникации.	1	2	0
Групповая коммуникация. Взаимодействие в группе. Переговоры.	Как выстроить сильную коммуникацию в команде. Формы и принципы групповой коммуникации.	1	2	0
Переговоры и разрешение конфликтов.	Модели и правила эффективных переговоров. Пути выработки решений. Принципы разрешения конфликтов.	1	2	0
Персональный брендинг, самопрезентация и нетворкинг.	Как выстроить персональный бренд в цифровую эпоху? Технологии для самопрезентации. Основы нетворкинга.	1	2	0
Как сделать эффективную презентацию: искусство публичных выступлений.	Психологические техники общения с различными видами публики: как найти подход к аудитории. Искусство питчинга.	1	2	0

Skoltech

Убеждение: рассказ, юмор и смех.	Законы убеждения. Где и когда использовать повествование. Использование юмора в коммуникации.	1	2	0
Письмо в бизнес коммуникации: резюме и сопроводительное письмо.	Практический подход к написанию резюме и сопроводительного письма.	1	2	0
Интервью: как пройти интервью	Как подготовиться к интервью. Игра ответов и вопросов.	1	2	0
Мультикультурная коммуникация	Основы коммуникации с людьми других культур, отличных от собственной.	1	2	0
Итого		39 часов		

Структура оценки

Вид деятельности	Относительный вклад в итоговую оценку за курс, %
Посещение занятий	40
Домашняя работа	20
Командный проект	20
Презентация	20

Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение дисциплины “**Деловая коммуникация**” при подготовке магистров по направлению подготовки **12.04.03 Фотоника и Оптоинформатика** направлено на приобретение следующих компетенций:

- УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий,
- 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.

Skoltech

В результате изучения дисциплины студент магистратуры должен приобрести следующие:

Знания

- эффективно общаться в рабочей обстановке;
- эффективно выстроить отношения с одногруппниками, коллегами, с другими видами аудитории;

Умения

- базовые навыки во всех сферах коммуникации: слушание, говорение, письмо, а также навыки презентации идей, проектов, навыков публичного общения, нетворкинга;

Опыт

- применения всех аспектов бизнес коммуникации.

Учебники

1. Business Communication for Success. Scott McLean. Flat World Knowledge. 2012. ISBN-13 (or ISBN-10): 9780982361856
2. Garcia, Helio Fred. The power of communication : 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

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

Утверждено

Проректором по учебной
работе

Фортином К.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

“Маркетинг и коммерциализация для предпринимателей”

Направление подготовки 12.04.03 Фотоника и Оптикоинформатика

Квалификация “магистр”

Москва 2024

Идентификатор документа, задачи / ID: 196272 v.1, 91691
ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ПРОСТОЙ ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ /
The document is signed with a simple electronic signature
Подписал: сотрудник / Signed: employee
Фортин Клеман / Fortin Clement
Дата и время подписания / Date and time of signing 21.12.2023 10:55:25 GMT+03:00
Подпись соответствует файлу документа /
The signature corresponds to the document file

Skoltech

Skoltech

Название курса

Маркетинг и коммерциализация для предпринимателей

Аннотация

Студенты научатся находить клиентов, создавать бренд и хорошую репутацию своего стартапа, коммерциализировать свои проекты и изобретения через разные каналы сбыта, строить и развивать устойчивое взаимодействие с клиентами. Студенты так же научатся построению критериев для оценки альтернатив коммерциализации, сбору информации и анализу рыночной информации, разработке брендовой стратегии и имиджа, и необходимым навыкам для развития ценности бренда для управления устойчивой жизнеспособной предпринимательской деятельности.

Требования к слушателям

Коммуникативные навыки и компетенции для работы в команде; навыки выстраивания структурированной речи и ведения переговоров; навыки создания презентаций в PowerPoint.

Трудоёмкость

3 кредита (в з.е., 1 з.е. это 27 астрономических часов)

Вид итоговой оценки

экзамен

Содержание курса

Л – лекции в часах

П – практики в часах

С – самостоятельная работа в часах

Тема	Содержание	Л	П	С
Введение в предпринимательский маркетинг и коммерциализацию	Введение в основы маркетинга и коммерциализации.	3	0	0
Теория предприниматель	Ориентир на рынок и стратегическое планирование, маркетинговые исследования,	10	10	0

Skoltech

ского маркетинга и коммерциализации	выбор целевого рынка, конкурентное позиционирование, планирование и управление продуктами и услугами, ценообразование, каналы сбыта, стратегия брэнда и коммуникация, включая рекламу, взаимодействие с клиентами, интернет-маркетинг, социальные сети, продажи и рекламные акции.			
Практическая реализация предпринимательского маркетинга и коммерциализации	Предпринимательский маркетинг и коммерциализация научных и технологических проекты; брендинг проекта, маркетинг и реклама; реальные примеры внедрения полученных знаний.	10	8	0
Итого		41 час		

Структура оценки

Вид деятельности	Относительный вклад в итоговую оценку за курс, %
Командный проект	50
Отчет	20
Посещение	20
Участие во время занятий	10

Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение дисциплины **“Маркетинг и коммерциализация для предпринимателей”** при подготовке магистров по направлению подготовки **12.04.03 Фотоника и Оптикоинформатика** направлено на приобретение следующих компетенций:

- УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий,
- 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.

Skoltech

В результате изучения дисциплины студент магистратуры должен приобрести следующие:

Знания

- Студент должен знать теории и методы предпринимательского маркетинга для разработки жизнеспособных маркетинговых планов для продуктов и услуг;
- Критерии оценки рыночного потенциала, альтернативы коммерциализации, методы преобразования рыночных и потребительских данных в полезную информацию, позволяющую принимать стратегические решения для создания жизнеспособного предприятия и развития бренда.

Умения

- Проводить анализ рынка и потребительских данных;
- Провести обзор маркетингового проекта и оценку альтернатив коммерциализации;
- Умение делать устные и письменные презентации;
- Умение работать в команде;
- Планирование проекта и распределение ресурсов.

Опыт

- Опыт разработки маркетингового плана и способность переходить от данных о рынке и потребителях к действиям;
- Опыт получения информации о создании ценности бренда и позиционировании бренда.

Учебники

1. Armstrong, G. M., Kotler, P., Harker, M., & Brennan, R. (2018). Marketing: an introduction (14th Edition). Pearson UK. ISBN 9780135193365

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

Утверждено

Проректором по учебной
работе

Фортином К.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

“Предпринимательская стратегия”

Направление подготовки 12.04.03 Фотоника и Оптоинформатика

Квалификация “магистр”

Москва 2024

Идентификатор документа, задачи / ID: 196272 v.1, 91691

Skoltech

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

Подписал: сотрудник / Signed: employee
Фортин Клеман / Fortin Clement

Дата и время подписания / Date and time of signing 21.12.2023 10:55:25 GMT+03:00

Подпись соответствует файлу документа /
The signature corresponds to the document file

Skoltech

Название курса

Предпринимательская стратегия

Аннотация

Этот курс посвящен тому, как ученые и технологические предприниматели выявляют, разрабатывают и реализуют стратегии для поддержания и повышения успеха коммерциализации своих исследований, рассматривая вопросы, имеющие ключевое значение для конкурентного позиционирования научных открытий и технологических разработок. Изучение стратегии объясняет, почему и как некоторые организации превосходят других на рынке, развивая конкурентные преимущества в области технологий, науки или общего 'ноу-хау' и как, поддерживая и развивая эти преимущества, можно сохранить конкурентоспособность. Курс предоставляет набор теорий и аналитических инструментов, которые позволяют ученым и технологическим предпринимателям понимать и планировать эффективные стратегии конкуренции их разработок в различных промышленных отраслях.

Требования к слушателям

Прохождение курса "Мастерская инноваций"

Трудоёмкость

3 кредита (в з.е., 1 з.е. это 27 астрономических часов)

Вид итоговой оценки

экзамен

Содержание курса

Л – лекции в часах

П – практики в часах

С – самостоятельная работа в часах

Тема	Содержание	Л	П	С
Введение в Общий Менеджмент и Предпринимательскую Стратегию	Обзор роли стратегии и общего управления	2	5	0

Skoltech

Углубление в предпринимательскую стратегию	Отраслевой контекст и анализ отрасли; стратегический выбор; Стратегический анализ Организации; Источники конкурентного преимущества; конкурентная динамика; Корпоративная стратегия; Управление научным проектом и корпоративный охват; Трансформация и конкуренция Бизнес-моделей; Цифровая стратегия	25	20	0
Прикладная Предпринимательская Стратегия	Как объединить все знания в единую концепцию; как применить предпринимательскую стратегию к научным и технологическим проектам; объединяя предпринимательскую стратегию с венчурной миссия и видение; планирование проекта и вехи; обучение на реальных кейсах и внедрении приобретенных знаний.	5	5	0
Коммуникационные навыки для презентации проектов	Рассмотрение проектов и подготовка к презентации; Понимание своей аудитории; Структурирование презентации в PowerPoint; Командная работа; Структурирование речи; Риторика; Навыки ведения переговоров; Заккрытие сделок; Разработка стратегии продвижения вашего проекта.	8	10	0
Итого		50 часов		

Структура оценки

Вид деятельности	Относительный вклад в итоговую оценку за курс, %
Командный проект	50
Отчет	20
Участие во время занятий	10
Посещение занятий	20

Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение дисциплины “Предпринимательская стратегия” при подготовке магистров по направлению подготовки **12.04.03 Фотоника и Оптоинформатика** направлено на приобретение следующих компетенций:

- 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-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.

В результате изучения дисциплины студент магистратуры должен приобрести следующие:

Знания

- Студент должен знать теории предпринимательской стратегии и стратегические методы разработки жизнеспособных продуктов и услуг;
- Критерии оценки для стратегического выбора, методы анализа окружающей среды и рыночных данных, полезные идеи и быстрое принятие стратегических решений для быстрого создания фирм.

Умения

- Умение делать устные и письменные презентации;
- Умение работать в группах;
- Планирование проекта и распределение ресурсов;
- Проведение анализа и оценку рынка;
- Стратегический обзор и оценка проекта.

Опыт

- Опыт развития стратегического мышления и способность переходить от концептуального мышления к действиям;
- Опыт получения глубоких знаний о технологиях и научных разработках в рыночном контексте, использование этих знаний для определения и переформулирования стратегии исследований и разработок, а также выявления технологических возможностей для успешной передачи научных и технологических открытий обществу.

Учебники

- Robert M. Grant. (2018, 10th edition). "Contemporary Strategy Analysis: Concepts, Techniques, Applications". Wiley-Blackwell. ISBN 9781119495673

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

Утверждено

Проректором по учебной
работе

Фортином К.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

“Технологическое предпринимательство. Базовый семинар”

Направление подготовки 12.04.03 Фотоника и Оптоинформатика

Квалификация “магистр”

Москва 2024

Идентификатор документа, задачи / ID: 196272 v.1, 91691

Skoltech

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

Подписал: сотрудник / Signed: employee
Фортин Клеман / Fortin Clement

Дата и время подписания / Date and time of signing 21.12.2023 10:55:25 GMT +03:00

Подпись соответствует файлу документа /
The signature corresponds to the document file

Skoltech

Название курса

Технологическое предпринимательство. Базовый семинар

Аннотация

Курс «Технологическое предпринимательство. Базовый семинар» нацелен на развитие практических навыков технологического предпринимательства среди участников курса, а также на доведение их стартап-проектов до уровня «готов к получению финансирования/поддержки». Курс ориентирован на студентов, которые: (1) заинтересованы в запуске технологических стартапов; (2) развивают свои стартап-проекты (например, прошли исходные стадии оценки бизнес-перспективы и выявления клиентов в рамках предыдущих курсов трека «предпринимательство и инновации»); (3) планируют участие в стартап мероприятиях, конкурсах, подготовку и подачу заявки на участие в программах Фонда Сколково и иных фондов/программ и т.д. Результатом курса, в дополнение к полученным студентами новым знаниям, умениям и навыкам, станет подготовка набора документов - аннотации проекта, материалов для устной презентации, проектного предложения для получения грантовой или иной поддержки. Для продолжения работы над проектами заинтересованные студенты могут принять участие в курсе "Технологическое предпринимательство. Углубленный семинар".

Требования к слушателям

- Зачисление на курс осуществляется на базе сформированной команды с идеей проекта (вы должны подать заявку как команда с вашим проектом, ограниченное количество индивидуальных может быть разрешено с предварительного одобрения преподавателя);
- Обязательное условие: участие в курсе «Мастерская инноваций» или разрешение преподавателя.

Трудоёмкость

3 кредита (в з.е., 1 з.е. это 27 астрономических часов)

Вид итоговой оценки

зачет

Содержание курса

Л – лекции в часах

П – практики в часах

С – самостоятельная работа в часах

Skoltech

Тема	Содержание	Л	П	С
Введение в курс. Воронка стартапов Сколтеха, заявки в Фонд Сколково/STRIP - структура и особенности подачи. Обзор проектов-участников	Обзор курса и введение (оценка, ожидания от участников, базовые правила и т.д.). Воронка стартапов Сколтеха, заявки в Фонд Сколково/STRIP - структура и особенности подачи. Обзор проектов-участников, определение входного уровня проектов, целей на курс, возможных траекторий развития проекта.	1	1	0
Выявление и уточнение проблемы рынка	<p>Постановка проблемы: какую проблему клиентов вы решаете? к чему приводит данная проблема? как много людей и/или организаций сталкиваются с данной проблемой? как часто это происходит? насколько значима данная проблема?</p> <p>Есть ли у нас какие-либо подтверждения того, что клиенты заинтересованы в решении проблемы и готовы за это заплатить?</p> <p>Рынок: сегментация и таргетирование, оценка объема рынка, динамика рынка, тип рынка и его готовность к вашему продукту.</p> <p>Конкурентное окружение.</p>	1	2	2
Продукт и технология	<p>Продукт: какое решение вы предлагаете? как это работает? что ваши клиенты могут получить в результате применения вашего продукта?</p> <p>Какие возможности вы предоставляете людям, что позволит им достичь их целей быстрее, экономичнее, эффективнее, безопаснее? как вы протестировали вариант решения с клиентами? есть ли у вас клиенты, реально применяющие ваше решение?</p> <p>Технология: в чем состоит базовая технология, обеспечивающая ваше решение? Каков уровень развития технологии (TRL)? в чем заключаются наиболее важные предположения и ограничения вашего решения? что нового и инновационного будет внедрено в вашем решении?</p>	1	2	2
Оценка рынка и конкурентного окружения	<p>Рынок: сегментация и таргетинг, оценка размера и динамика, анализ типа и технической готовности.</p> <p>Конкуренты: кто ваши ближайшие конкуренты/альтернативы/заменители? где выше место среди конкурентов и альтернативных решений? чему мы можем научиться у конкурентов? в чем состоит ваше отличие от конкурентов? почему это будет важно для ваших клиентов?</p> <p>Покажите, что вы исследовали рынок и знаете свое конкурентное окружение.</p>	1	1	2
Бизнес-модель и стратегия коммерциализации и развития бизнеса	Как вы планируете генерировать прибыль? Каковы возможности для роста? Как вы можете масштабироваться за пределы вашей текущей сферы: новые отрасли, регионы, приложения партнерских отношений и технологий?	1	2	2

Skoltech

Команда стартапа	Какие имеющие отношение к проекту опыт и навыки есть у вашей команды? опыт работы? достижения? предыдущие проекты? Что связывает вас вместе для развития вашего предприятия? В чем уникальность вашей команды проекта?	1	1	1
План развития проекта (технология, продукт, маркетинг и т.д.). Привлечение финансов. Доказательство востребованности проекта со стороны рынка	Каков ваш план развития на 3 года? что вы будете делать в области исследований и разработок, маркетинга, продаж, привлечения финансов для вашего проекта? какие средства вам для этого потребуются?каких ключевых результатов вы сможете достичь при помощи привлеченного финансирования? В каком объеме вы вложили собственные средства? Ваши успехи и достижения на текущий момент: развитие технологии и продукта? первые внедрения и продажи? стратегические партнерства? соглашения о намерениях? предзаказы? победы на конкурсах? подготовка патентов?	1	2	2
Представление проекта, создание материалов для представления проекта	Представление вашего проекта: что аудитория ожидает услышать о вашем проекте, чего вы хотите достичь в итоге презентации? Представление проекта различных форматах. Приработка и стиль слайдов. Ключевые навыки публичных выступлений и презентаций.	1	0	3
Итого		33 часа		

Структура оценки

Вид деятельности	Относительный вклад в итоговую оценку за курс, %
Командный проект	50
Задание	20
Иное	20
Участие во время занятий	10

Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение дисциплины **“Технологическое предпринимательство. Базовый семинар”** при подготовке магистров по направлению подготовки **12.04.03 Фотоника и Оптоинформатика** направлено на приобретение следующих компетенций:

- УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий;

Skoltech

- 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-6. Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки.

В результате изучения дисциплины студент магистратуры должен приобрести следующие:

Знания

В итоге курса успешные студенты приобретут следующие знания: (1) что такое технологическое предпринимательство; (2) как на стыке технологических инноваций, выявления потребности рынка, инноваций в бизнес-моделях возникают новые технологические предприятия; (3) в чем состоит предпринимательский процесс, каковы его основные этапы, какие инструменты применяются для реализации каждого из этапов; (4) каковы ключевые элементы типичного описания проекта технического стартапа и заявки на поддержку/финансирование проекта.

Умения

По итогам курса успевающие студенты приобретут следующие умения: (1) умение идентифицировать и оценивать рыночные возможности (обусловленные технологиями, потребностями клиентов или другими факторами) включая рынки, находящиеся на ранних этапах формирования; (2) умение выстроить план развития проекта на стыке развития технологии и продукта, выявления и уточнения потребности рынка, формирования клиентской базы и общей бизнес-модели; (3) умение реализовать основные шаги процесса технологического предпринимательства, выбирать соответствующие методики и инструменты, а также применять их с учетом специфика проекта.

Опыт

В ходе курса студенты получают опыт:

- (1) практической реализации процесса технологического предпринимательства;
- (2) командной и проектной работы;
- (3) деловой коммуникации;
- (4) работы в условиях отсутствия необходимой информации и в условиях неопределенности;
- (5) публичных выступлений.

Skoltech

Учебники

Steve Blank and Bob Dorf, The Startup Owner's Manual: The Step-By-Step Guide for Building a Great Company, 2012. **ISBN-13 (or ISBN-10): 978-0984999309**

Bill Aulet, Disciplined Entrepreneurship: 24 Steps to a Successful Startup, 2013 . **ISBN-13 (or ISBN-10): 978-1118692288**

Bill Aulet, Disciplined Entrepreneurship Workbook, 2017. **ISBN-13 (or ISBN-10): 978-1119365792**

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

Утверждено

Проректором по учебной
работе

Фортином К.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

“Лидерство для инноваторов”

Направление подготовки 12.04.03 Фотоника и Оптоинформатика

Квалификация “магистр”

Москва 2024

Идентификатор документа, задачи / ID: 196272 v.1, 91691

Skoltech

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

Подписал: сотрудник / Signed: employee
Фортин Клеман / Fortin Clement

Дата и время подписания / Date and time of signing 21.12.2023 10:55:25 GMT +03:00

Подпись соответствует файлу документа /
The signature corresponds to the document file

Skoltech

Название курса

Лидерство для инноваторов

Аннотация

Успешные инноваторы выделяются не только их отличным знанием наук и технологий, и наличием у них видения, но и превосходными лидерскими качествами и компетенциями. Ученые мечтают о том, чтобы их ценили и награждали их почитатели только на основе того, что они делают в науке. Но, к сожалению, это не работает так в современном мире. Инновации не возможны 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, начинаясь с вопросов и ответов по инструментам развития ЭИ, 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 онлайн-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 в классных сессиях. При этом, вам нужно будет делать немало самостоятельных заданий дома, относящихся к самоосознанности, эмоциональному интеллекту и развитию других лидерских компетенций.

Требования к слушателям

Прохождение курса "Мастерская инноваций"

Трудоёмкость

3 кредита (в з.е., 1 з.е. это 27 астрономических часов)

Вид итоговой оценки

зачет

Skoltech

Содержание курса

Л – лекции в часах

П – практики в часах

С – самостоятельная работа 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	6	0
Самосознание (целеполагание)	Постановка, уточнение и ранжирование личных целей и ценностей. Создание SWOT-матрицы и личного плана развития.	4	6	0
Самоорганизация (управление стрессом)	Управление стрессом: теория и практика. Профилактика стресса: теория и практика. Самопрезентация.	4	6	0
Социальная осведомленность	Предоставление и получение обратной связи: теория и практика. 360-градусная обратная связь.	4	6	0
Социальный менеджмент	Влияние: теория и практика. Переговоры: теория и практика.	4	6	0
Итого		50 часов		

Структура оценки

Вид деятельности	Относительный вклад в итоговую оценку за курс, %
Отчет	20
Отчет	15
Домашние задания	25
Участие во время занятий	40

Требования к результатам освоения дисциплины

Skoltech

Изучение дисциплины “**Мастерская инноваций**” при подготовке магистров по направлению подготовки **12.04.03 Фотоника и Оптоинформатика** направлено на приобретение следующих компетенций:

- УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий,
- 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.

В результате изучения дисциплины студент магистратуры должен приобрести следующие:

Знания

- Координация команды, принятие решений и лидерство;
- Ведение переговоров и разрешение конфликтов;
- Выстраивание стратегии и структуры вербальной коммуникации;
- Слушания и выстраивания стратегии и структуры диалога;
- Управление стрессом и работа в условиях стресса (теория и практика);

Умения

- Лидерство через влияние и мотивацию;
- Лидерство без полномочий;
- Формирование эффективных команд;
- Командные операции и управление проектами;
- Установление разнообразных связей и нетворкинг;
- Понимание различных ролей, взглядов и интересов;

Опыт

- Лидерство через влияние и мотивацию
- Лидерство без полномочий
- Рост и эволюция команды
- Техническая и междисциплинарная команда
- Инициативность и готовность идти на оправданный риск
- Готовность принимать решения в условиях неопределенности
- Ответственность, интенсивность, настойчивость
- Находчивость, гибкость и способность адаптироваться
- Самосознание и стремление к самосовершенствованию, непрерывное обучение и образование

Skoltech

Учебники

1. Адаир Д. Лидерство в инновациях/ Адаир Д. - М.: Страница Когана, 2009. - 134 с.: ISBN 978 0 7494 4800 4
2. Клоусон Д. Лидерство третьего уровня: Взгляд в глубину/ Клоусон Д. - Издательство "Альпина Паблицер" - 2017 – 820 с. - ISBN: 978 1 292 03994 7

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

Утверждено

Проректором по учебной
работе

Фортином К.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Направление подготовки 12.04.03 Фотоника и Оптоинформатика

Квалификация “магистр”

Москва 2024

Идентификатор документа, задачи / ID: 196272 v.1, 91691

Skoltech

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

Подписал: сотрудник / Signed: employee

Фортин Клеман / Fortin Clement

Дата и время подписания / Date and time of signing 21.12.2023 10:55:25 GMT +03:00

Подпись соответствует файлу документа /
The signature corresponds to the document file

Skoltech

Название курса

Мастерская инноваций

Аннотация

"Мастерская Инноваций" (IW) - это интенсивный месячный курс MS-level, который объединяет весь входящий класс Skoltech с преподавателями и уважаемыми приглашенными наставниками для создания основополагающего опыта в области предпринимательства и инноваций (E&I) для всех. IW предназначен для привития позитивного отношения к командной работе в культуре Сколтеха, а также для культивирования искусства прототипирования быстро, под давлением, с помощью других и на основе любых ресурсов, имеющихся под рукой здесь и сейчас.

Требования к слушателям

-

Трудоёмкость

6 кредитов (в з.е., 1 з.е. это 27 астрономических часов)

Вид итоговой оценки

зачет

Содержание курса

Л – лекции в часах

П – практики в часах

С – самостоятельная работа 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" Работа с менторами Проектная работа в командах	6	15	15

Skoltech

	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
Итого		144 часа		

Структура оценки

Вид деятельности	Относительный вклад в итоговую оценку за курс, %
Командный проект	20
Командный проект	25
Командный проект	30
Отчет	25

Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение дисциплины “**Мастерская инноваций**” при подготовке магистров по направлению подготовки **12.04.03 Фотоника и Оптоинформатика** направлено на приобретение следующих компетенций:

- УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий,

Skoltech

- 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.

В результате изучения дисциплины студент магистратуры должен приобрести следующие:

Знания

- о составляющих инновации: компоненты, шаги, итеративная натура;
- о принципах и инструментах прототипирования;
- о принципах и инструментах получения обратной связи;
- об основах работы в междисциплинарной команде.

Умения

- продвигаться по итерациям инновационной схемы;
- подготовить формулировку проблемы для предлагаемого нововведения;
- выполнять быстрое прототипирования;
- собирать отзывы конечных пользователей об инновационной схеме и прототипе;
- работать в случайной междисциплинарной команде;
- вливаться в культуру и сообщество Сколтех.

Опыт

- К концу курса студент IW продвинется по итерациям инновационной схемы;
- К концу курса студент IW получит опыт постановки задач для предлагаемого нововведения;
- К концу курса студент IW выполнит быстрое прототипирование;
- К концу курса студент IW получит отзывы конечных пользователей об инновационной схеме и прототипе;
- К концу курса студент IW поработает в случайной междисциплинарной команде;
- К концу курса студент IW приобщится к культуре и сообществу Сколтех.

Skoltech

Учебники

- 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**