

**ГОУ ВПО РОССИЙСКО-АРМЯНСКИЙ (СЛАВЯНСКИЙ)  
УНИВЕРСИТЕТ**

**УТВЕРЖДЕНО УС РАУ**



**Ректор**

**А. Р. Дарбинян**

**«08.» 08. 2020 г., протокол №- 8**

**Описание образовательной программы**

**Направление подготовки: 11.04.04 «Электроника и нанoeлектроника»**

**Образовательная программа: «Микроэлектроника и нанoeлектроника»**

**Квалификация (степень) выпускника: «магистр»**

**Форма обучения – очная**

**(год начала подготовки- 2020-2021 уч.г.)**

**Нормативный срок** освоения образовательной программы – 2 года

**Трудоемкость в академических кредитах** – 120

**Трудоемкость в академических часах** – 2268 ак. часов.

**Область профессиональной деятельности специалиста по направлению “Электроника и наноэлектроника” (магистратура) включает:**

совокупность средств, способов и методов человеческой деятельности, направленной на теоретическое и экспериментальное исследование, математическое и компьютерное моделирование, проектирование, конструирование, технологию производства, материалов, компонентов, электронных приборов, устройств, установок вакуумной, плазменной, твердотельной, микроволновой, оптической, микро- и наноэлектроники различного функционального назначения.

**Виды профессиональной деятельности специалиста по направлению “Электроника и наноэлектроника” (магистратура)**

- **научно-исследовательский**

**Требования к структуре программы магистратуры “Электроника и наноэлектроника”**

**Структура и объем программы магистратуры включает следующие блоки:**

- **Блок 1 «Дисциплины (модули)» - объем блока не менее 51 з.е., а фактически в учебном плане составляет 63 з.е..**

В рамках программы в Блоке 1 выделяются обязательная часть (объем части составляет 17 з.е.) и часть формируемая участниками образовательных отношений, в состав которого входят и дисциплины по выбору (объем составляет 46 з.е.).

- **Блок 2 «Практика» - объем блока не менее 39 з.е., а фактически в учебном плане составляет 51 з.е.**

В Блок 2 «Практика» входят учебная и производственная практики.

В тип учебной практики входят:

- Научно-исследовательская работа (объем 27 з.е., в течении в 1, 2 и 3--ем семестрах)

Û Научно-педагогическая (объем 6 з.е., 4 недели, в 4-ом семестре)

В тип производственной практики входят:

Û Научно-исследовательская практика (объем 12 з.е., 8 недели, в 4-ом семестре)

Û Преддипломная (объем 6 з.е., 4 недели, в 4-ом семестре)

- **Блок 3 «Государственная итоговая аттестация»- объем блока не менее 6 з.е, а фактически в учебном плане составляет 6 з.е..**

В Блок 3 «Государственная итоговая аттестация» входят:

Û Выполнение и защита выпускной квалификационной работы (объем 6 з.е., 4 недели, в 4-ом семестре)

**Требования к результатам освоения образовательной программы  
“Микроэлектроника и наноэлектроника” (магистратура)**

**Универсальные компетенции:**

***Наименование категории универсальных компетенций:***

- ***Системное и критическое мышление:*** УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий
- ***Разработка и реализация проектов:*** УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла
- ***Командная работа и лидерство:*** УК-3. Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели
- ***Коммуникация:*** УК-4. Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия
- ***Межкультурное взаимодействие:*** УК-5. Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия
- ***Самоорганизация и саморазвитие (в том числе здоровьесбережение):*** УК-6. Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки.

## **Общепрофессиональные компетенции:**

### ***Наименование категории общепрофессиональных компетенций:***

- ***Научное мышление:*** ОПК-1. Способен представлять современную научную картину мира, выявлять естественнонаучную сущность проблем, определять пути их решения и оценивать эффективность сделанного выбора
- ***Исследовательская деятельность:*** ОПК-2. Способен применять современные методы исследования, представлять и аргументировано защищать результаты выполненной работы
- ***Владение информационными технологиями:*** ОПК-3. Способен приобретать и использовать новую информацию в своей предметной области, предлагать новые идеи и подходы к решению инженерных задач
- ***Компьютерная грамотность:*** ОПК-4. Способен разрабатывать и применять специализированное программно-математическое обеспечение для проведения исследований и решения инженерных задач.

**Направление подготовки:**

**Электроника и нанoeлектроника, магистратура, очное обучение**  
**Магистерская программа: Микроэлектроника и нанoeлектроника**

**1 курс**

**Направление подготовки: 11.04.04 Электроника и нанoeлектроника, магистратура, очное обучение**

**Магистерская программа: Микроэлектроника и нанoeлектроника**

**Дисциплина: Методы математического моделирования**

**Аннотация**

**Трудоемкость:** 3 ECTS, 108 академических часа.

**Форма итогового контроля:** зачет.

**Краткое содержание.**

На сегодняшний день в теоретических расчетах современной физики встречаются много расчетов, которые можно проводить только с помощью специальных численных средств.

Одним из таких мощных систем является продукция фирмы Wolfram Research Inc.

Mathematica. Это программа позволяет делать не только численные вычисления, но и аналитические расчеты. Важной составляющей программы является также возможность визуализации физических процессов. Предлагаемый курс посвящен изучению программы Mathematica (версии 5.1/5.2/6/7/8) и ее использованию при решении различных физических задач.

**Взаимосвязь с другими дисциплинами специальности:**

Компьютерные технологии в физике; Квантовые наноструктуры во внешних полях;

Квантоворазмерные структуры нанoeлектроники.

**Требования к исходным уровням знаний и умений студентов:**

Студенты должны знать Стандартные языки программирования: Pascal, C, C++

**Направление подготовки: 11.04.04 Электроника и нанoeлектроника, магистратура, очное обучение**

**Магистерская программа: Микроэлектроника и нанoeлектроника**

**Дисциплина: Компьютерные технологии в физике**

**Аннотация**

**Трудоемкость:** 2 ECTS, 72 академических часа.

**Форма итогового контроля:** зачет.

**Краткое содержание.** Введение. Базовые свойства документа. Математика в LATEX. Рисунки. Таблицы. Счетчики и макрокоманды. Оформление документа. Работа с библиографией. Работа с графикой. Оформление презентаций. Базовые средства численного анализа в программе Origin. Составление научных графиков в программе Origin.

Компьютерная верстка давно стала неотъемлемой частью издательской деятельности. Развитие систем на базе TeXa привело к тому, что они де-факто стали стандартом в издательстве научно-технической литературы, с одной стороны позволяя быстро и качественно подготавливать к печати тексты с большим количеством формул, таблиц и схем, а с другой – облегчая и ускоряя процесс сотрудничества с издательством. Предлагаемый курс посвящен изучению системы разметки и программирования LaTeX и программного обеспечения для численного анализа и научной графики Origin (версии 2019).

Цель преподавания дисциплин: Целью курса является формирование у обучающихся представлений об основных принципах работы издательских систем; знакомство студентов с основными терминами и параметрами типографской верстки; овладение навыками набора структурированного текста; изучение технических приемов для набора сложных математических формул; численный анализ большого набора данных, составление научных графиков.

Учебная задача: Задачи курса состоят в изложении базовых средств типографской системы TeX, ознакомлении базовых методов обработки экспериментальных данных в программе Origin.

Основные методы проведения занятий, лекции, практические занятия.

Список литературы: содержит 3 наименований книг.

Введение. Базовые свойства документа. Математика в LATEX. Рисунки. Таблицы. Счетчики и макрокоманды. Оформление документа. Работа с библиографией. Работа с графикой. Оформление презентаций. Базовые средства численного анализа в программе Origin. Составление научных графиков в программе Origin.

**Взаимосвязь с другими дисциплинами:**

Методы математического моделирования; Статистический анализ данных

**Требования к исходным уровням знаний и умений студентов**

Знать: Основы программирования

Уметь: Программировать на любом текстовом редакторе

Владеть: Основами информатики. Стандартные языки программирования.

**Направление подготовки: 11.04.04 Электроника и нанoeлектроника, магистратура, очное обучение**

**Магистерская программа: Микроэлектроника и нанoeлектроника**

**Дисциплина: Иностранный язык в профессиональной сфере**

**Аннотация**

**Трудоемкость:** 4 ECTS, 144 академических часа.

**Форма итогового контроля:** зачет.

**Краткое содержание.**

Программа предполагает развитие навыков чтения, говорения, аудирования и письма на продвинутом уровне (advanced level). Основной целью программы является обучение студентов различным видам речевой деятельности (РД): аудирование, чтение, говорение и письмо, в процессе приобретения языковой компетенции уровня Б-2. Устные темы и упражнения ставят своей целью развитие у студентов навыков устной речи, повторение и закрепление лексики и основные явления грамматики. Программа расположена с учетом нарастающих языковых трудностей. К каждому материалу даются слова-термины с транскрипцией, так как произношение этих слов становится все труднее. Устные темы развивают умения объясняться в профессиональной сфере и ознакомиться с основами профессиональной лексики.

Студент должен говорить достаточно быстро и спонтанно, чтобы постоянно общаться с носителями языка без особых затруднений для любой из сторон. Он должен делать четкие, подробные сообщения на различные темы и изложить свой взгляд на основную проблему, показать преимущество и недостатки разных мнений

**Взаимосвязь с другими дисциплинами специальности:**

Практический курс английского языка

**Требования к исходным уровням знаний и умений студентов:**

Студенты должны обладать языковыми компетенциями уровня А-2, Б-1

**Направление подготовки: 11.04.04 Электроника и наноэлектроника, магистратура, очное обучение**

**Магистерская программа: Микроэлектроника и наноэлектроника**

**Дисциплина: Физические основы молекулярной электроники**

**Аннотация**

**Трудоемкость:** 4 ECTS, 144 академических часа.

**Форма итогового контроля:** экзамен.

**Краткое содержание.**

Предмет «Физические основы молекулярной электроники» имеет своей целью дать студентам знания и навыки в области электронного строения молекулярных материалов, основанные на современных представлениях об их физических и химических свойствах.

**Взаимосвязь с другими дисциплинами специальности:**

Квантоворазмерные системы наноэлектроники, Квантовые наноструктуры во внешних полях

**Требования к исходным уровням знаний и умений студентов:**

Студенты должны знать курс общей физики, Основы теоретической физики, физика полупроводников, Микроэлектроника

**Направление подготовки: 11.04.04 Электроника и наноэлектроника, магистратура, очное обучение**

**Магистерская программа: Микроэлектроника и наноэлектроника**

**Дисциплина: Оптические явления в наноструктурах**

**Аннотация**

**Трудоемкость:** 4 ECTS, 144 академических часа.

**Форма итогового контроля:** экзамен.

**Краткое содержание.**

Оптические методы исследования полупроводниковых соединений являются мощным инструментом, позволяющим определить зонное строение изучаемых образцов. С учетом того, что полупроводники могут быть как прямозонными, так и не прямозонными, возникает необходимость изучения соответственно прямых и непрямых переходов в полупроводниках.

Примечательно, что на сегодняшний день детально развиты как классическая, так и квантовая теории оптических свойств полупроводников. В предлагаемом курсе изучаются особенности оптических свойств полупроводниковых соединений. При этом рассматривается также



влияние внешних полей на процессы поглощения в полупроводниках.

**Взаимосвязь с другими дисциплинами специальности:**

Квантоворазмерные системы нанoeлектроники, Квантовые наноструктуры во внешних полях

**Требования к исходным уровням знаний и умений студентов:**

Студенты должны знать: Теория поля, квантовая механика, статистическая физика, квантовая теория твердого тела

**Направление подготовки: 11.04.04 Электроника и нанoeлектроника, магистратура, очное обучение**

**Магистерская программа: Микроэлектроника и нанoeлектроника**

**Дисциплина: Академическое письмо в физике**

**Аннотация**

**Трудоемкость: 2 ECTS, 72 академических часа.**

**Форма итогового контроля: зачет.**

**Краткое содержание.**

Для поступления к изучению этой программы, студент должен владеть уровнем В-2 (upper-intermediate level). Курс включает задания, упражнения, стимулирующие и развивающие навыки письменной академической речи на английском языке.

Целью освоения дисциплины «Академического письма в сфере физики» является формирование у магистров определенного состава профессиональных компетенций, что подразумевает: - развитие и совершенствование компетенций в области устной научной коммуникации, необходимый для эффективного общения в академической среде; - развитие умения выражать идеи в письменном виде и аргументировать их; - развитие и совершенствование навыков написания эссе, статей и аннотаций.

Связь с другими дисциплинами. На этом уровне обучения по возможности избегается дословный перевод, грамматические сходства с армянским или русским языками объясняются только при наличии сложных конструкций.

**Взаимосвязь с другими дисциплинами специальности:**

Практический курс английского языка

**Требования к исходным уровням знаний и умений студентов:**

Студенты должны обладать языковыми компетенциями уровня В-1, В 2

**Направление подготовки: 11.04.04 Электроника и нанoeлектроника, магистратура, очное обучение**

**Магистерская программа: Микроэлектроника и нанoeлектроника**

**Дисциплина: Полупроводниковая нанoeлектроника**

**Аннотация**

**Трудоемкость:** 4 ECTS, 144 академических часа.

**Форма итогового контроля:** экзамен.

**Краткое содержание.**

Целью изучения дисциплины является подготовка высококвалифицированных специалистов в новой и быстро развивающейся области твердотельной лeктроники - нанoeлектронике, способных к активной творческой работе как в научно-исследовательских лабораториях, так и в условиях промышленного производства.

**Взаимосвязь с другими дисциплинами специальности:**

Оптические явления в наноструктурах, Квантоворазмерные системы нанoeлектроники, Квантовые наноструктуры во внешних полях

**Требования к исходным уровням знаний и умений студентов:**

Для усвоения курса студент должен знать - Квантовая теория твердого тела, квантовая механика, Квантоворазмерные системы нанoeлектроники, математическая физика.

**Направление подготовки: 11.04.04 Электроника и нанoeлектроника, магистратура, очное обучение**

**Магистерская программа: Микроэлектроника и нанoeлектроника**

**Дисциплина: Квантоворазмерные системы нанoeлектроники**

**Аннотация**

**Трудоемкость:** 4 ECTS, 144 академических часа.

**Форма итогового контроля:** экзамен.

**Краткое содержание.**

Элементная база современной полупроводниковой микроэлектроники постепенно переходит на использование систем пониженной размерности. В этой связи чрезвычайно актуальной задачей становится изучение физических свойств низкоразмерных структур. При этом для экспериментального и теоретического изучения вышеуказанных систем используются с одной стороны технические возможности прецизионных измерений, а с другой — современные теоретические методы квантовой механики, теории поля и статистической физики. В предлагаемом курсе изучаются электронные, электрические и оптические свойства

низкоразмерных систем. При этом наряду с квантовыми размерными эффектами обсуждаются также классические размерные эффекты.

**Взаимосвязь с другими дисциплинами специальности:**

Квантовые наноструктуры во внешних полях, Оптические явления в наноструктурах

**Требования к исходным уровням знаний и умений студентов:**

Студент должен знать: Теория поля, квантовая механика, статистическая физика, квантовая теория твердого тела, Квантовые наноструктуры во внешних полях.

**Направление подготовки: 11.04.04 Электроника и нанoeлектроника, магистратура, очное обучение**

**Магистерская программа: Микроэлектроника и нанoeлектроника**

**Дисциплина: Излучательная рекомбинация в полупроводниках**

**Аннотация**

**Трудоемкость:** 6 ECTS, 216 академических часа.

**Форма итогового контроля:** экзамен.

**Краткое содержание.**

В курсе рассматриваются явления излучательной рекомбинации, спонтанного и вынужденного излучения в полупроводниках и их твердых растворах, механизмы излучательных рекомбинации, спектры люминесценции, полупроводниковые излучатели- принципы действия и характеристики.

Содержание дисциплины направлено на ознакомление студентов с оптическими излучательными процессами, происходящими в различных полупроводниках и структурах.

**Взаимосвязь с другими дисциплинами специальности:**

Полупроводниковые оптоэлектронные приборы, Оптические и фотоэлектрические явления в полупроводниковых гетероструктурах

**Требования к исходным уровням знаний и умений студентов:** Для усвоения курса студент должен знать курсы:

Для усвоения курса студент должен знать Физику твердого тела, кристаллографию, теоретическую физику, твердотельную электронику

**Направление подготовки: 11.04.04 Электроника и наноэлектроника, магистратура, очное обучение**

**Магистерская программа: Микроэлектроника и наноэлектроника**

**Дисциплина: Оптические и фотоэлектрические явления в полупроводниковых гетероструктурах**

**Аннотация**

**Трудоемкость: 6 ECTS, 216 академических часа.**

**Форма итогового контроля: экзамен.**

**Краткое содержание.**

В курсе излагаются основные теоретические модели гетеропереходов, их электрические и оптические свойства, а также физические процессы и эффекты в полупроводниковых приборах с гетероструктурами. Анализируются энергетические диаграммы идеализированных гетеропереходов и более сложных систем. Изучаются электрические свойства гетеропереходов, анализ вольт-амперных и вольт-емкостных характеристик гетеропереходов с учетом и без учета состояний на границе раздела. Особое внимание уделено оптоэлектронным свойствам гетеропереходов, спектральным характеристикам гетеропереходов.

Рассматриваются области применения гетеропереходов: преобразователи световой энергии в электрическую и инфракрасного излучения в видимое, транзисторы, инжекционные светодиоды и лазеры, оптоэлектронные транзисторы и другие. Оцениваются возможности и преимущества этих приборов по сравнению с аналогичными, выполненными на основе гомопереходов.

Взаимосвязь с другими дисциплинами специальности:

Полупроводниковые оптоэлектронные приборы, Оптические и фотоэлектрические явления в полупроводниковых гетероструктурах

Требования к исходным уровням знаний и умений студентов

Студент должен знать основы твердотельной электроники, оптической и квантовой электроники, физики гетеропереходов, специальные вопросы технологии микроэлектроники в объеме стандартных курсов по ФГОС ВО бакалавриата данного направления, уметь моделировать исследуемое физическое явление и на их основе проводить расчеты важнейших параметров приборов с гетероструктурами, составлять алгоритм решения математической модели, писать компьютерную программу на каком либо языке программирования, визуализировать результаты теоретических расчетов.

**Направление подготовки: 11.04.04 Электроника и наноэлектроника, магистратура, очное обучение**

**Магистерская программа: Микроэлектроника и наноэлектроника**

**Дисциплина: Элементы квантовой и оптической информатики**

**Аннотация**

**Трудоемкость: 3 ECTS, 108 академических часа.**

**Форма итогового контроля: зачет.**

**Краткое содержание.**

Возникшая на стыке квантовой механики, теории информации и теории вычислений квантовая информатика представляет собой новую и интенсивно развивающуюся область науки. Одним из перспективных направлений в экспериментальной реализации квантового компьютера является использования современных нанотехнологий, что делает этот курс актуальным для студентов РАУ. Курс содержит изложение физических основ современных информационных технологий, принципов квантовых вычислений, квантовой телепортации и квантовой криптографии как с теоретической, так и с экспериментальной точек зрения, а также отражает современные международные достижения в этой стремительно развивающейся области.

**Взаимосвязь с другими дисциплинами специальности:**

Спектроскопия, Приближенные методы квантовой механики

**Требования к исходным уровням знаний и умений студентов:**

Для усвоения курса студент должен знать: Квантовая механика, оптоэлектроника, математическая физика.

**Направление подготовки: 11.04.04 Электроника и наноэлектроника, магистратура, очное обучение**

**Магистерская программа: Микроэлектроника и наноэлектроника**

**Дисциплина: Дополнительные главы квантовой механики**

**Аннотация**

**Трудоемкость: 3 ECTS, 108 академических часа.**

**Форма итогового контроля: зачет.**

**Краткое содержание.**

Дисциплина Дополнительные главы квантовой механики охватывает круг вопросов, связанный с последними достижениями в области изучения оснований квантовой механики – исследованиями проблемы измерения и проблемы нелокальности, теории декогеренции и

неравенств Белла. Ознакомить студентов с современным состоянием квантовой механики и является основной задачей дисциплины.

Цель - ознакомить студентов с современным состоянием развития квантовой механики

Взаимосвязь с другими дисциплинами специальности:

Спектроскопия, Приближенные методы квантовой механики

Требования к исходным уровням знаний и умений студентов: Для усвоения дисциплины студенты должны знать основы

Для усвоения курса студент должен знать Квантовую механику, оптоэлектронику, математическую физику.

**Направление подготовки: 11.04.04 Электроника и наноэлектроника, магистратура, очное обучение**

**Магистерская программа: Микроэлектроника и наноэлектроника**

**Дисциплина: Фотоэлектрические n/p преобразователи солнечной энергии**

**Аннотация**

**Трудоемкость:** 4 ECTS, 144 академических часа.

**Форма итогового контроля:** экзамен.

**Краткое содержание.**

В курсе излагаются основные физические явления и эффекты, связанные с взаимодействием оптического излучения с объемным полупроводником и различными полупроводниковыми приборными структурами. Рассматриваются фотовольтаические явления в диодных гомо- и гетероструктурах. В систематизированном виде рассматриваются современные виды солнечных элементов, последние достижения в технологии их создания и их связь с теорией фотоэлектрических преобразователей. Отдельно рассматриваются также современные технологии получения эпитаксиальных полупроводниковых микро- и наноразмерных пленок и структур применяемых в современной электронике.

Учебная программа ориентирована на подготовку высококвалифицированных кадров в области современных проблем электроники, касающихся фотовольтаических явлений в различных гомо- и гетероструктурах и новых направлений фотоэлектрических преобразователей.

**Взаимосвязь с другими дисциплинами специальности:**

Проектирование и технология электронной компонентной базы, полупроводниковые оптоэлектронные приборы, излучательная рекомбинация в полупроводниках, оптические явления в наноструктурах

**Требования к исходным уровням знаний и умений студентов:**

Студент должен знать основы твердотельной электроники, физики гетеропереходов, специальные вопросы технологии микро- и нанoeлектроники в объеме стандартных курсов по ФГОС ВО бакалавриата данного направления, уметь моделировать исследуемое физическое явление, составлять алгоритм решения математической модели, писать компьютерную программу на каком либо языке программирования высокого уровня, визуализировать результаты теоретических расчетов.

**Направление подготовки: 11.04.04 Электроника и нанoeлектроника, магистратура, очное обучение**

**Магистерская программа: Микроэлектроника и нанoeлектроника**

**Дисциплина: Технологии нанoeлектроники**

**Аннотация**

**Трудоемкость: 4 ECTS, 144 академических часа.**

**Форма итогового контроля: экзамен.**

**Краткое содержание.**

Дисциплина имеет своей целью формирование компетенций проектно-технологической деятельности в области технологии нанoeлектроники, в том числе: - формирование у студентов знаний о современных достижениях в технологии нанoeлектронных систем. -формирование знаний комплексного технологического маршрута: от подготовки пластин, создания многопрофильных структур, соединений кремниевых пластин и микроконтактирования до общей герметизации нанoeлектронных систем, включая вопросы обеспечения эффективного теплоотвода на основе применения углеродных нанотрубок.

Взаимосвязь с другими дисциплинами специальности:

Проектирование и технология электронной компонентной базы, полупроводниковые оптоэлектронные приборы, излучательная рекомбинация в полупроводниках, оптические явления в наноструктурах

Требования к исходным уровням знаний и умений студентов:

Студент должен знать основы твердотельной электроники, физики гетеропереходов, специальные вопросы технологии микро- и нанoeлектроники в объеме стандартных курсов по ФГОС ВО бакалавриата данного направления, уметь моделировать исследуемое физическое явление, составлять алгоритм решения математической модели, писать компьютерную программу на каком либо языке программирования высокого уровня, визуализировать результаты теоретических расчетов.

**Направление подготовки: 11.04.04 Электроника и нанoeлектроника, магистратура, очное обучение**

**Магистерская программа: Микроэлектроника и нанoeлектроника**

**Дисциплина: Политическая экономика**

**Аннотация**

**Трудоемкость:** 2 ECTS, 72 академических часа.

**Форма итогового контроля:** зачет.

**Краткое содержание.**

Курс «Политическая экономика» посвящен изучению основных теоретических и практических вопросов, связанных с проблемами перехода стран постсоветского пространства, а также стран бывшего социалистического лагеря от системы административно-командной экономики к рыночной. Отдельно внимание будет уделено переходным процессам в Республике Армения, как в области экономики, так и в области политики. В рамках данной дисциплины студенты изучат практические вопросы, связанные со спецификой переходных процессов в каждой отдельной стране, будут рассмотрены модели перехода от плановой экономики к рыночной. Будут изучены проблемы денежно-кредитной, налогово-бюджетной, внешнеэкономической, антимонопольной и социальной политик государства в процессе перехода, оценены положительные и отрицательные последствия проведенных реформ. Подробно будут рассматриваться вопросы государственной политики переходного периода в Республике Армения.

**Взаимосвязь с другими дисциплинами специальности:**

Экономика предприятия, Экономика.

**Требования к исходным уровням знаний и умений студентов:**



Для усвоения курса студент должен знать: Экономика предприятия, Экономика, экономическая теория, финансы.

**Направление подготовки: 11.04.04 Электроника и наноэлектроника, магистратура, очное обучение**

**Магистерская программа: Микроэлектроника и наноэлектроника**

**Дисциплина: Основы риторики**

**Аннотация**

**Трудоемкость: 2 ECTS, 72 академических часа.**

**Форма итогового контроля: зачет.**

**Краткое содержание.**

Цель учебной дисциплины - осмысление теоретических и практических сведений о риторике, овладение навыками различных жанров речей, а также наиболее эффективными риторическими технологиями. Для данного курса характерна практическая направленность: студентам предстоит освоить разные риторические технологии создания речей с учетом аудитории, что позволит выпускнику уверенно себя ощущать в профессиональной и непрофессиональной сфере деятельности. В процессе изучения данной дисциплины студент осваивает следующие компетенции:

- владение основами речи, знание ее видов, правил речевого этикета и ведения диалога, законов композиции и стиля, приемов убеждения;
- способность обсуждать профессиональные проблемы, отстаивать свою точку зрения, объяснять сущность явлений, событий, процессов, делать выводы, давать аргументированные ответы.

Требования к исходным уровням знаний, умений и навыков студентов

Для освоения курса «Основы риторики» студенты должны знать разделы русского языка, такие как ортология, фонетика, акцентология

Взаимосвязь с другими дисциплинами специальности:

Экономика предприятия, Экономика.

Требования к исходным уровням знаний и умений студентов:

Студент должен знать: Экономика предприятия, Экономика, экономическая теория, финансы.

## 2 курс

**Направление подготовки: 11.04.04 Электроника и наноэлектроника, магистратура, очное обучение**

**Магистерская программа: Микроэлектроника и наноэлектроника**

**Дисциплина: Колебательные спектры молекул**

**Аннотация**

**Трудоемкость:** 2 ECTS, 72 академических часа.

**Форма итогового контроля:** зачет.

**Краткое содержание.**

Целью курса является ознакомление студентов с основами теории инфракрасных и рамановских спектров молекул и кластеров. В курсе затрагиваются следующие вопросы.

1. Число колебательных степеней свободы молекул и кластеров. Линейные и планарные молекулы.
2. Адиабатическое приближение (приближение-Борна-Оппенгеймера).
3. Колебательные спектры простейших молекул – двухатомных и трехатомных.
4. Понятие о рамановском (комбинационном рассеянии) и его применениях.
5. Нормальные колебания и моды.
6. Симметрия и вырождение нормальных мод.
7. Теория симметрии. Операции симметрии. Определение группы, простейшие примеры групп.
8. Подгруппы и классы.
9. Представления групп, основные теоремы теории представлений.
10. Неприводимые представления.
11. Факторизация секулярного уравнения.
12. Правила отбора для излучательных и рамановских переходов.

**Взаимосвязь с другими дисциплинами специальности:**

Данный курс является важным дополнением к курсу «Физические основы молекулярной электроники».

**Требования к исходным уровням знаний и умений студентов:**

Студенты должны быть знакомы с основами теории колебаний (Физика 1), с основами квантовой физики (Физика 4), а также с теорией матриц.

**Направление подготовки: 11.04.04 Электроника и наноэлектроника, магистратура, очное обучение**

**Магистерская программа: Микроэлектроника и наноэлектроника**

**Дисциплина: Оптика квантовых точек**

**Аннотация**

**Трудоемкость: 2 ECTS, 72 академических часа.**

**Форма итогового контроля: зачет.**

**Краткое содержание.**

В данном курсе описываются процессы фундаментального поглощения в квантовых точках (КТ) с различными геометрическими формами, таких как сферическая, цилиндрическая, эллипсоидальная, линзообразная, коническая и сферически слоистая, в том числе при наличии внешних магнитного и электрического полей. Другие темы включают влияние экситонных эффектов на коэффициент межзонного поглощения и применение ансамблей из КТ для конструирования QD-LED устройств.

**Взаимосвязь с другими дисциплинами специальности:**

Квантоворазмерные структуры наноэлектроники; Приближенные методы квантовой механики; Компьютерные технологии в физике.

**Требования к исходным уровням знаний и умений студентов:**

Студенты должны знать полупроводниковую физику и квантовую механику

**Направление подготовки: 11.04.04 Электроника и наноэлектроника, магистратура, очное обучение**

**Магистерская программа: Микроэлектроника и наноэлектроника**

**Дисциплина: Статистический анализ данных**

**Аннотация**

**Трудоемкость: 2 ECTS, 72 академических часа.**

**Форма итогового контроля: зачет**

**Краткое содержание.**

Курс знакомит студентов с основными задачами и методами статистики анализа данных.

Цели курса – связать теорию и практику, научить студентов «видеть» статистические задачи в различных предметных областях и правильно применять современные методы прикладной статистики, показать на примерах возможности и ограничения статистических методов. Курс имеет методологическую направленность и не содержит доказательств теорем.

Каждый метод описывается по единой схеме: постановка задачи; примеры прикладных задач

из области физики и техники, биологии, медицины, производства; базовые предположения и границы применимости; описание метода (для методов проверки статистических гипотез: нулевая гипотеза и альтернативы, статистика, её нулевое распределение); достоинства, недостатки, ограничения, «подводные камни»; сравнение с другими методами. Взаимосвязь с другими дисциплинами специальности.

Компьютерные технологии в физике, методы математического моделирования, линейная алгебра и аналитическая геометрия, теория вероятностей..

Требования к исходным уровням знаний и умений студентов.

Студент должен знать и владеть вузовским курсом математического анализа и ленинкой алгебры, статистической физики (в объемах курса "Физика конденсированного состояния").

**Направление подготовки: 11.04.04 Электроника и наноэлектроника, магистратура, очное обучение**

**Магистерская программа: Микроэлектроника и наноэлектроника**

**Дисциплина: Дополнительные главы равновесной статистической физики**

**Аннотация**

**Трудоемкость:** 4 ECTS, 144 академических часа.

**Форма итогового контроля:** экзамен.

**Краткое содержание.**

Курс имеет своей целью ознакомить магистрантов с рядом вопросов равновесной статистической физики, касающихся поведения электронной системы в системах с аномально малыми размерами в одном и нескольких направлениях, а также в присутствии внешних полей. В курсе соответствующая часть отведена также рассмотрению статистических свойств электронной подсистемы в размерно-квантованных твердомерных структурах в отсутствие и при наличии внешних полей

**Взаимосвязь с другими дисциплинами специальности:**

Данный курс имеет взаимосвязь с такими дисциплинами, как теоретическая физика (квантовая механика, статистическая физика), теория твердого тела, физика полупроводников, квантоворазмерные системы наноэлектроники, кинетические явления в полупроводниках

**Требования к исходным уровням знаний и умений студентов:**

Для усвоения курса студент должен знать курс молекулярной физики, основы квантовой механики и статистической физики, физики твердого тела и физики полупроводников, основы наноэлектроники.

**Направление подготовки: 11.04.04 Электроника и наноэлектроника, магистратура, очное обучение**

**Магистерская программа: Микроэлектроника и наноэлектроника**

**Дисциплина: Приближенные методы квантовой механики**

**Аннотация**

**Трудоемкость:** 4 ECTS, 144 академических часа.

**Форма итогового контроля:** экзамен.

**Краткое содержание.**

В последние годы возрос интерес к наноразмерным системам. В этой связи чрезвычайно актуальной задачей становится изучение физических свойств низкоразмерных структур. Для теоретического изучения вышеуказанных систем используются современные теоретические методы квантовой механики, теории поля и статистической физики. В предлагаемом курсе изучаются разные приближенные методы, с помощью которых можно исследовать электрические и оптические свойства низкоразмерных систем.

**Взаимосвязь с другими дисциплинами специальности:**

Квантовые наноструктуры во внешних полях; Квантоворазмерные структуры наноэлектроники.

**Требования к исходным уровням знаний и умений студентов:**

Для усвоения курса студент должен знать Квантовую теорию твердого тела, квантовую механику, математическую физику.

**Направление подготовки: 11.04.04 Электроника и наноэлектроника, магистратура, очное обучение**

**Магистерская программа: Микроэлектроника и наноэлектроника**

**Дисциплина: Квантовые наноструктуры во внешних полях**

**Аннотация**

**Трудоемкость:** 3 ECTS, 108 академических часа.

**Форма итогового контроля:** зачет.

**Краткое содержание.**

Данный курс имеет своей целью ознакомить магистрантов с физическими процессами в полупроводниковых квантовых наноструктурах при наличии внешних полей. Курс имеет ярко выраженный междисциплинарный характер, так как затрагивает вопросы связанные как с оптическими и электронными свойствами квантовых наноструктур, так и со спиновыми, а также многочастичными характеристиками таких систем. Помимо сугубо твердотельных задач, обсуждаются фундаментальные квантомеханические вопросы затрагивающие основы квантовой теории

**Взаимосвязь с другими дисциплинами специальности:**

Компьютерные технологии в физике; Квантовые наноструктуры во внешних полях; Квантоворазмерные структуры наноэлектроники.

**Требования к исходным уровням знаний и умений студентов:**

Для усвоения дисциплины студенты должны знать основы теории поля, квантовой механики, квантовой теории твердого тела, физики наноструктур, математической физики, комплексного анализа. Они должны обладать навыками решения уравнения Шредингера в декартовых и криволинейных координатных системах, свободно пользоваться методом разделения переменных, знать как вариационный метод решения уравнения Шредингера, так и метод теории возмущений. Уметь вычислять также характеристики как коэффициент поглощения и орбитальная плотность тока, а также плотность спинового магнитного момента. Студенты должны свободно владеть базовыми знаниями по квантовой механике и физике твердого тела.

**Направление подготовки: 11.04.04 Электроника и наноэлектроника, магистратура, очное обучение**

**Магистерская программа: Микроэлектроника и наноэлектроника**

**Дисциплина: Научные основы преподавания физики конденсированных сред**

**Аннотация**

**Трудоемкость:** 2 ECTS, 72 академических часа.

**Форма итогового контроля:** зачет.

**Краткое содержание.**

Целью данного курса является последовательное представление роли и места физики конденсированного состояния (ФКС) вещества в общей физической картине мира.

Анализируется как современное состояние и возможные направления развития ФКС, так и этапы формирования данной дисциплины в исторической ретроспективе. Особое внимание уделено взаимосвязи теории с экспериментом, а также обсуждению возможности заданного подхода к формированию физических понятий и представлений. Разработаны методические подходы к формированию понятий и представлений ФКС. **Взаимосвязь с другими**

**дисциплинами специальности:**

Квантоворазмерные структуры наноэлектроники, Оптические явления в наноструктурах;

Философские вопросы физики

**Требования к исходным уровням знаний и умений студентов:** Для усвоения курса студент должен знать курсы:

Для усвоения курса студент должен знать Теорию поля, квантовую механику, статистическую физику, квантовую теорию твердого тела

**Направление подготовки: 11.04.04 Электроника и нанoeлектроника, магистратура, очное обучение**

**Магистерская программа: Микроэлектроника и нанoeлектроника**

**Дисциплина: Научные основы преподавания оптики наноструктур**

**Аннотация**

**Трудоемкость: 2 ECTS, 72 академических часа.**

**Форма итогового контроля: зачет.**

**Краткое содержание.**

Целью дисциплины Научные основы преподавания оптики наноструктур является объяснить законы, принципы и эффекты при взаимодействии (распространении, излучении, управлении) света с наноструктурами

- наноструктуры и нанотехнологии
- эффекты размерного квантования, квантовые точки, квантовые ямы
- нанофотоника
- наноструктуры с фотонной запрещенной зоной и фотонные кристаллы
- наноплазмоника
- микроскопия ближнего оптического поля
- фотонные устройства для сверхскоростной телекоммуникации
- биоматериалы для нанофотоники

Основной задачей курса "Оптика наноразмерных систем" является освоение физических принципов и методов фотоники и оптики наноструктур, на уровне, достаточном для дальнейшего самостоятельного совершенствования в одном из направлений этой научной дисциплины, на конкретных примерах получить опыт решения задач в области нанофотоники.

В рамках данного курса рассматриваются основные положения физики и фотоники наноструктур, методы описания квантоворазмерных эффектов, особенности оптических свойств наночастиц и наноструктур, технологии изготовления наноструктур, современные и перспективные области их применения.

Взаимосвязь с другими дисциплинами специальности:

Квантоворазмерные системы нанoeлектроники, Оптические явления в наноструктурах,

Требования к исходным уровням знаний и умений студентов: Для усвоения курса студент должен знать курсы:

Студент должен знать: Теория поля, квантовая механика, статистическая физика, квантовая теория твердого тела



**Направление подготовки: 11.04.04 Электроника и нанoeлектроника, магистратура, очное обучение**

**Магистерская программа: Микроэлектроника и нанoeлектроника**

**Дисциплина: Философские вопросы физики**

**Аннотация**

**Трудоемкость:** 2 ECTS, 72 академических часа.

**Форма итогового контроля:** зачет.

**Краткое содержание.**

Настоящая программа предназначена для магистрантов по физико-математическим и техническим направлениям. Она представляет собой основу для введения в общую проблематику философии науки. Наука рассматривается в широком социокультурном контексте и в ее историческом развитии. Особое внимание уделяется проблемам кризиса современной техногенной цивилизации и глобальным тенденциям смены научной рациональности, системам ценностей, на которые ориентируются ученые. Программа ориентирована на анализ основных мировоззренческих и методологических проблем, возникающих в области физики, математики и информатики на современном этапе их развития, и получению представления о тенденциях исторического развития науки в целом. Изучение данных курсов имеет целью познакомить студентов с основными проблемами развития математики, физики и информатики.

**Взаимосвязь с другими дисциплинами специальности:**

Научные основы преподавания физики конденсированных сред

**Требования к исходным уровням знаний и умений студентов:**

Для усвоения курса студент должен знать: Философия, Квантовая механика, Квантовая теория твердого тела, Физика твердого тела.

**Направление подготовки: 11.04.04 Электроника и наноэлектроника, магистратура, очное обучение**

**Магистерская программа: Микроэлектроника и наноэлектроника**

**Дисциплина: Проблемы научно-технического прогресса в литературе**

**Аннотация**

**Трудоемкость: 2 ECTS, 72 академических часа.**

**Форма итогового контроля: зачет.**

**Краткое содержание.**

Курс разработан с учетом хронологического и проблемного подхода и призван привлечь внимание магистрантов к рецепции образа ученого-изобретателя в истории литературы, изменению этого образа, его роли и значения в становлении цивилизации и возникающих на пути этого становления этических проблем. Начиная с возрожденческого осознания трагического одиночества интеллектуала, знакомясь с проблемой ищущего смысл бытия в научном постижении мира человека эпохи Просвещения, определяя различие в восприятии сильных и слабых сторон научно-технического прогресса в эпоху романтизма и неоромантизма, а затем и нового осмысления проблем интеллектуальной и этической ответственности ученых уже в ходе XX века и в футурологических прогнозах, отсылающих к фантастическим конструируемым мирам и ситуациям, магистранты получают возможность через призму художественной литературы углубить и расширить представления о собственной профессии, ее роли и значении для истории и будущего культуры и цивилизации в целом.

**Взаимосвязь с другими дисциплинами специальности:**

Философские вопросы физики

Требования к исходным уровням знаний и умений студентов:

Для освоения курса «Проблемы научно-технического прогресса в литературе» студенты используют знания по мировой истории и культуре, а также знания, умения и компетенции, сформированные при изучении других дисциплин профессионального цикла. - обладать способностью демонстрировать навыки работы в коллективе, порождать новые идеи.

**Направление подготовки: 11.04.04 Электроника и наноэлектроника, магистратура, очное обучение**

**Магистерская программа: Микроэлектроника и наноэлектроника**

**Дисциплина: Избранные вопросы оптики низкоразмерных систем**

**Аннотация**

**Трудоемкость:** 1 ECTS, 18 академических часа.

**Форма итогового контроля:** зачет.

**Краткое содержание.**

Элементная база современной полупроводниковой микроэлектроники постепенно переходит на использование систем пониженной размерности. В этой связи чрезвычайно актуальной задачей становится изучение физических свойств низкоразмерных структур. При этом для экспериментального и теоретического изучения вышеуказанных систем используются с одной стороны технические возможности прецизионных измерений, а с другой — современные теоретические методы квантовой механики, теории поля и статистической физики. В предлагаемом курсе изучаются электронные, электрические и оптические свойства низкоразмерных систем. При этом наряду с квантовыми размерными эффектами обсуждаются также классические размерные эффекты.

**Взаимосвязь дисциплины с другими дисциплинами уч. плана специальности:**

Квантовые наноструктуры во внешних полях, оптические свойства твердых тел.