

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Галуни́н Серге́й Алекса́ндрович

Должность: Директор департамента образования

Дата подписания: 01.03.2022 18:34:54

Уникальный программный ключ:

1cb4f9edcd6d31e931c556ddefa3b376a443365a5419cb3e3965cc668ec8658b

АННОТАЦИИ РАБОЧИХ ПРОГРАММ

образовательной программы подготовки магистров

«Полупроводниковая оптоэлектроника»

по направлению

11.04.04 «Электроника и наноэлектроника»

«Компьютерные технологии и моделирование в электронике»

Дисциплина «Компьютерные технологии и моделирование в электронике» посвящена изучению и практическому применению компьютерных технологий в области электроники.

Элементы численного моделирования приборов микро- и наноэлектроники. В данном разделе рассматриваются особенности решения систем дифференциальных уравнений описывающих работу приборов микро- и наноэлектроники. Рассматривается диффузионно-дрейфовая и гидродинамическая модель. Исследуются особенности численного решения одномерных задач на базе пакета MathCAD (MatLAB). Особенности решения двумерных задач рассматриваются на базе пакетов FlexPDE и Synopsys.

Основы программирования, сбора и обработки экспериментальных данных. Организация программного обеспечения в виде проблемно-ориентированных пакетов прикладных программ. Концепция виртуальных инструментов. LabVIEW - как графическая система программирования. Программирование систем сбора информации. Программирование систем обработки информации (элементы цифровой фильтрации сигналов и.т.д.). Организация распределенных программно-аппаратных комплексов.

«Микропроцессорная техника»

Основной целью изучения дисциплины «Микропроцессорная техника» является ознакомление студентов с современными семействами микропроцессоров и микроконтроллеров, изучение принципов конструирования микропроцессорных устройств, а также выработка навыков

программирования микропроцессорных устройств. В ходе изучения дисциплины студенты знакомятся с элементной базой микропроцессорных устройств, а также учатся использовать кросс-средства разработки программного обеспечения этих устройств на языке С.

«Процессы микро- и нанотехнологии»

Дисциплина «Процессы микро- и нанотехнологии» формирует знания в области способов нанесения, удаления и модифицирования вещества на микро- и наноуровне, используемых при создании компонентов твердотельной электроники и интегральных микросхем. Изучаются базовые процессы и оборудование, используемые в традиционной микротехнологии, а также специфические процессы, позволяющие формировать структуры на молекулярном уровне и основанные на способности к самоорганизации, селективности, анизотропии и принципе матрицы.

«Современные проблемы электроники»

Основной целью изучения дисциплины «Современные проблемы электроники» является ознакомление с новейшими тенденциями и достижениями в различных наиболее перспективных областях электроники. Изучение дисциплины подкрепляется практическими занятиями, направленными на приобретение соответствующих навыков для постановки и решения задач при создании новых элементов и технологий наноэлектроники.

«Русский язык как иностранный»

Данная дисциплина ориентирована на обучение иностранных магистрантов нефилологических специальностей, имеющих диплом бакалавра Российских вузов и владеющих русским языком на уровне ТРКИ–Содержание программы составляют требования к уровню владения языком в различных видах речевой деятельности, а также языковой и речевой

материал.

Освоение программы позволит иностранным учащимся удовлетворить необходимые коммуникативные потребности прежде всего в учебной и социально-культурной сферах общения, создаст базу для успешного усвоения специальных дисциплин и, в конечном итоге, успешной защиты ВКР.

Курс русского языка для магистрантов призван обеспечить формирование коммуникативной компетенции выпускника на уровне, достаточном для квалифицированного осуществления им профессиональной деятельности на русском языке. Обучение осуществляется на материале общенаучных, профильных, страноведческих, литературно-художественных и общественно-политических текстов.

«Иностранный язык»

Цель курса «Иностранный язык» — обучение практическому владению иностранным языком (английским, немецким, французским), критерием которого является умение пользоваться наиболее употребительными языковыми средствами в основных видах речевой деятельности: говорение, аудирование, чтение и письмо. Задача курса – уметь общаться в большинстве ситуаций, которые могут возникнуть в повседневной и профессиональной деятельности. По структуре курс делится на следующие аспекты (модули): разговорная практика и аудирование, чтение, письменная практика, практика перевода и практическая грамматика, которые различаются тематикой и лексическим составом учебного и информационного материалов, при этом связаны между собой необходимостью систематического совершенствования всех четырех языковых умений и основных грамматических тем.

«Основы научных исследований»

Целью изучения дисциплины «Основы научных исследований» является ознакомление магистрантов со структурой научного знания, с

методами научного исследования, с функциями научных теорий и законов; расширение их мировоззренческого кругозора; выработка представлений о критериях научности и о требованиях, которым должно отвечать научное исследование и его результаты.

«Физика и технология наноразмерных структур»

Представлено описание физических процессов и явлений, связанных с наличием размерного квантования в активной области. Обсуждается влияние размерного квантования на характеристики полупроводниковых приборов, прежде всего светоизлучающих приборов. Излагаются общие принципы формирования полупроводниковых наноструктур и приборов на их основе. Рассматриваются лазерные диоды на основе квантовых ям и квантовых точек.

«Физика лазеров и нелинейная оптика»

В лекционном курсе в сжатой форме представлены основные законы нелинейной оптики и физические принципы, лежащие в основе лазеров. Вводятся основные понятия нелинейной оптической теории. Обсуждаются основные эффекты нелинейной оптики: генерация второй оптической гармоники (в т.ч. внутриврезонаторная генерация второй гармоники), вынужденное комбинационное рассеяние света, самофокусировка, а также эффекты, лежащие в основе современных модуляторов и преобразователей света в волоконно-оптических линиях связи: электро-оптический и акусто-оптический эффекты и эффект Фарадея, а также нелинейные эффекты в оптических волокнах.

«Интегральная и волоконная оптика»

Представлены способы модуляции, передачи и регистрации оптического излучения в волоконно-оптических системах связи. Рассматриваются принципиальные отличия лазеров от генераторов сигнала в

радио и СВЧ диапазонах и особенности оптической связи. Обсуждаются варианты построения современных оптических сетей связи и методы мультиплексирования. Приводятся основные типы фотоприемников, используемых в волоконно-оптических системах связи и их основные характеристики. Большое внимание уделяется изложению различных механизмов потерь световой энергии в оптических волокнах и тех ограничений, которые потери накладывают на работу систем связи. Излагается теория работы оптических волноводов, в том числе с металлическими стенками и диэлектрических (полоскового и круглого). Описываются основные типы волокон, используемых в системах связи. Рассматриваются основы технологии изготовления оптических волокон. Приводятся основные тенденции и направления дальнейшего развития и совершенствования волоконно-оптических систем связи.

«Полупроводниковые приёмники оптического излучения»

В лекционном курсе в сжатой форме представлены основные физические идеи, лежащие в основе работы приемников излучения оптического диапазона. Дается сравнительный анализ особенностей преобразования излучения оптического диапазона в электрические сигналы на основе внутреннего и внешнего фотоэффектов. Рассматривается поведение неравновесных носителей, генерируемых излучением в полупроводниковом материале и возможность применения статистики для описания механизмов транспорта этих носителей в материале и в структурах с р-п переходами, с гетеропереходами, с MQW. Обсуждаются принцип действия, структура, параметры, характеристики основных типов приемников излучения оптического диапазона как на основе полупроводниковых материалов, так и на основе окислов щелочных металлов. Даются параметры приемников, работающих в различных областях оптического диапазона. Кратко обсуждаются области применения приемников излучения и устройств на их основе.

«Междисциплинарный проект «Моделирование свойств новых материалов и приборов полупроводниковой оптоэлектроники»

Междисциплинарный проект направлен на закрепление, углубление и практическое применение знаний по нескольким дисциплинам, полученных студентами за время обучения в магистратуре. Междисциплинарный проект охватывает содержание следующих дисциплин: «Физика и технология наноразмерных структур», «Технология полупроводниковых гетероструктур», «Технология оптоэлектронных приборов». Конкретная тема проекта определяется проблематикой научных исследований, ведущихся студентами в ходе научно-исследовательской работы в научных лабораториях ФТИ. Тема проекта формулируется совместно с научным руководителем и утверждается заведующим кафедрой.

«Компьютерное моделирование и проектирование приборов и устройств микроволновой и оптической электроники»

Основной целью изучения дисциплины «Компьютерное моделирование и проектирование приборов и устройств микроволновой и оптической электроники» является приобретение навыков проектирования современных приборов и устройств микроволновой и оптической электроники с использованием специализированных пакетов программных продуктов. Изучение дисциплины подкрепляется лабораторным практикумом. В результате изучения дисциплины, студенты должны быть готовы к проектированию микроволновых и оптических устройств различного назначения.

«Полупроводниковые лазеры»

Представлены основные принципы работы полупроводниковых лазеров. Рассматриваются условия получения инверсии состояний. Устанавливается связь между скоростью стимулированного излучения и квантовым усилением в полупроводниках. Излагается теория пленочного

оптического волновода. Обсуждается возможность управления типом возбуждаемых мод в волноводных лазерах. Рассматриваются зависимости плотности порогового тока в гетеролазере от толщины волновода, состава эмиттеров, длины резонатора, температуры и других параметров прибора. Рассматривается амплитудно-частотная характеристика отклика лазера при токовой импульсной накачке. Приводятся примеры и обсуждаются лазеры с резонатором Фабри-Перо, РБЗ, РОС, а также вертикально-излучающие лазеры и их характеристики.

«Коммерциализация результатов научных исследований и разработок»

Коммерциализация результатов научных исследований и разработок представляет собой процесс вовлечения их в экономический (коммерческий) оборот в целях обеспечения инновационного развития национальной и международной экономики.

Актуальность данной дисциплины обусловлена необходимостью модернизации экономики в условиях смены существующего технологического уклада на основе реализации потенциала высокотехнологичных отраслей науки и техники, в том числе, в рамках программы «Цифровая экономика». Разработка и внедрение результатов научных исследований в экономическую деятельность организаций и предприятий является одним из ключевых факторов успеха экономических преобразований.

Реализация задач инновационного развития требует проведения квалифицированной и компетентной оценки экономической эффективности проектов, ориентированных на выпуск высокотехнологичной продукции и продвижение новых технологий.

Основной целью данной дисциплины является формирование у будущих магистров комплекса знаний, умений и практических навыков разработки бизнес-плана коммерциализации инновационных идей в форме

создания новых/усовершенствованных видов продукции, товаров, работ и услуг, исследуемых в процессе проведения НИР магистранта.

Освоение поэтапной методики бизнес-планирования и проектирования различных инновационных проектов позволит обеспечить приобретение компетенций, необходимых при решении задач вывода полученных результатов на рынки сбыта и оценки их экономической эффективности.

«Внешнеэкономическая деятельность организаций»

Расширение внешнеэкономических связей является необходимой предпосылкой эффективной организации и воспроизводства любой макроэкономической системы. Эта проблема особенно актуальна в современных условиях глобализации и геополитической нестабильности.

Цель курса «Внешнеэкономической деятельности организации» заключается в предоставлении будущим специалистам теоретических и практических знаний в области организации, управления и правовой регламентации международного бизнеса в условиях российской и мировой практики.

Главная задача курса – вооружить студентов магистратуры практическими навыками и современными методиками работы на внешних рынках.

Курс включает рассмотрение широкого круга вопросов, лежащих в правовой, организационной и практической плоскостях ведения внешнеэкономической деятельности российскими и зарубежными компаниями.

Методика изучения курса строится на сочетании лекций, семинарских и практических занятий.

«Технология оптоэлектронных приборов»

В результате изучения дисциплины будут рассмотрены следующие темы:

Физико-химические основы технологии полупроводниковых материалов, свойства полупроводниковых материалов, понятия о фазовых равновесиях, вопросы кристаллизации полупроводниковых материалов, примеси в кристаллах и вопросы диффузии примесей в полупроводниках.

Методы создания p-n и гетеропереходов в полупроводниках, методы обработки и защиты поверхности приборных структур, методы нанесения металлических и диэлектрических пленок.

Эпитаксиальные методы в технологии оптоэлектронных приборов. Метод химических газотранспортных реакций, молекулярно-лучевая эпитаксия, эпитаксиальное выращивание из жидкой фазы.

Технология оптоэлектронных приборов: полупроводниковых лазеров, светодиодов, фото приемников, преобразователей солнечной энергии. Технология элементов интегральной оптики. Основные тенденции в технологии оптоэлектронных приборов.

«Технология полупроводниковых гетероструктур»

Дисциплина включает изучение следующих тем.

Основы технологии полупроводниковых материалов для гетероструктур, методы получения полупроводниковых материалов, легирование полупроводников, свойства полупроводниковых материалов: германий, кремний, полупроводниковые соединения и твердые растворы. Методы получения гетероструктур: жидкофазная эпитаксия, газотранспортная и вакуумная эпитаксии. Ионное легирование и диффузия примесей в технологии гетероструктур. Технология квантово-размерных гетероструктур. Методы исследования гетероструктур: локальные методы исследования состава, методы с использованием электронных и ионных пучков. Методы постростовой обработки гетероструктур: технология получения металлических и диэлектрических пленок материалов, используемых для изготовления омических контактов, просветляющих и защитных покрытий к приборам на основе гетероструктур. Фотолитография,

электронно-лучевая и лазерная обработка; химическая и электрохимическая обработка гетероструктур. Технология полупроводниковых приборов на основе гетероструктур: технология гетеролазеров, гетеросветодиодов, фотоэлектрических преобразователей. Последние достижения и основные тенденции в области технологии гетероструктур и приборов на их основе.

«Разупорядоченные структуры в полупроводниках»

В курсе излагаются представления о феноменологии и теоретическом описании неупорядоченных систем, поведении электронов при низких температурах в неупорядоченных средах, таких как сильно легированные полупроводники, поведение проводящих материалов вблизи фазовых переходов, оптические свойства разупорядоченных полупроводниковых систем. В рамках курса рассматривается классическая кинетическая теория, квантовые поправки к проводимости, эффекты положительного и отрицательного магнетосопротивления, перколяционные явления и прыжковая проводимость. Излагается влияние электростатических полей случайно распределенных примесей на структуру примесной зоны и поглощение света (эффект Мосса-Бурштейна). Дается введение в физику целочисленного и дробного квантового эффекта Холла.

«Семинар по специальности»

В рамках курса проводится рассмотрение основных типов используемых в настоящее время лазерных диодов. Описываются принципы работы лазеров на распределенной обратной связи, в том числе лазеры с выводом излучения в вертикальном направлении. Рассмотрена физика и применение поверхностно-излучающих лазеров на основе вертикального микрорезонатора, а также резонансных светодиодов. Рассмотрены лазеры на основе основных используемых в настоящее время систем материалов (на основе InGaAlN/GaN, InGaP/AlGaInP, InGaAs/AlGaAs и др.) излучающие в различных спектральных диапазонах. Большое внимание уделено описанию

последних достижений в области всех типов лазеров, в том числе лазеров на квантовых точках (КТ). Проанализированы преимущества лазеров на КТ, приводятся их теоретические и экспериментальные доказательства.

Вторая часть курса посвящена перспективным приборам нанофотоники. Рассматривается физика фотонных кристаллов и микрорезонаторов, фотонные зоны и дефекты в фотонных кристаллах. Описывается технология получения фотонных кристаллов и микрорезонаторов. Приводятся примеры реализации одно-, двух- и трехмерных микрорезонаторов и фотонных кристаллов, анализируются их свойства. Дается представление о прототипах современных нанофотонных приборов. Подробно рассматриваются КТ как активная среда нанофотонных приборов, обсуждаются особенности латерального транспорта в структурах с КТ. Рассматривается физика источников одиночных фотонов.

«Производственная практика (преддипломная практика)»

«Учебная практика (научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы))»

«Производственная практика (научно-исследовательская работа)»

«Государственная итоговая аттестация»

Государственная итоговая аттестация включает в себя защиту выпускной квалификационной работы. Государственная итоговая аттестация является заключительным этапом освоения основной образовательной программы.

В ходе государственной итоговой аттестации устанавливается уровень подготовки выпускника высшего учебного заведения к выполнению профессиональных задач и соответствия его подготовки требованиям стандарта.

«Религиоведение»

Предусматривает изучение основных теорий происхождения религии, тех функций и роли, которую играла религия в истории общества.

Уделяется внимание изучению трех мировых религий: буддизма, христианства, ислама.

«Прикладная механика»

В учебной дисциплине рассматриваются вопросы теории напряженно-деформированного состояния твердого тела, анализируются типовые конструкции электронных изделий и внешние воздействия, которые они испытывают в процессе изготовления и эксплуатации. Отражены вопросы статического, кинематического, кинетостатического и динамического анализа элементов приборов и систем.

Особое внимание уделено построению различных расчетных схем, переходу от реальных конструкций к расчетным схемам и соответствующим им математическим моделям с учетом параметров электронных приборов и устройств, применяемых материалов и характера внешних воздействий.

Приведены примеры расчета элементов конструкций электронных изделий при статических, динамических и температурных воздействиях.