

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Галунин Сергей Александрович

Должность: Директор департамента образования

Дата подписания: 01.03.2022 18:33:01

Уникальный программный ключ:

1cb4f9edcd6d31e931c556ddefa3b376a443365a5419cb3e3965cc668ac8658b

## **АННОТАЦИИ РАБОЧИХ ПРОГРАММ**

образовательной программы подготовки магистров

«Радиофотоника»

по направлению

11.04.04 «Электроника и нанoeлектроника»

### **«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 нанoeлектроники. В данном разделе рассматриваются особенности решения систем дифференциальных уравнений описывающих работу приборов микро- и нанoeлектроники. Рассматривается диффузионно-дрейфовая и гидродинамическая модель. Исследуются особенности численного решения одномерных задач на базе пакета MathCAD (MatLAB). Особенности решения двухмерных 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–2. 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.

### **«Процессы электронных и ионных технологий»**

Основной целью изучения дисциплины «Процессы электронных и ионных технологий» является формирование у студентов современных модельных представлений, важных для понимания физических закономерностей, которые лежат в основе многообразных методов и процессов, используемых в современной технологии микро- и нанoeлектроники.

Представленный в курсе материал содержит описание физических процессов, происходящих, в частности, при взаимодействии энергетических потоков с веществом. Рассматриваются физические основы взаимодействия заряженных частиц с атомами газа, плазмы и твердого тела. Рассматриваются технологические методы фазового и структурного видоизменения материала посредством воздействия на него потоков заряженных частиц. Особое внимание уделяется установлению взаимосвязей между условиями технологических процессов воздействия потоков заряженных частиц на материалы и характером изменения их структурных и электрофизических свойств. Изучение дисциплины подкрепляется лабораторным практикумом.

### **«Волновые процессы в устройствах микроэлектроники и радиофотоники»**

Современная электроника СВЧ-диапазона, наряду с применением дискретных элементов для цифровой обработки сигналов, широко использует аналоговые принципы обработки, базирующиеся на устройствах функциональной электроники. Физическую основу работы таких устройств составляют волновые процессы в разнообразных активных средах электроники, включая вакуум, плазму и твердое тело. Использование

подобных сред привело к появлению технических направлений в твердотельной электронике, таких как акустоэлектроника, спин-волновая электроника и плазменная волновая электроника. Одним из современных направлений прикладной физики и радиэлектроники, описывающим процессы взаимодействия сигналов оптического и сверхвысокочастотного диапазона, является радиофотоника.

### **«Микроволновая твердотельная электроника и радиофотоника»**

Современная твердотельная электроника СВЧ базируется на элементной базе, включающей различные полупроводниковые и ферритовые приборы, а также приборы на основе активных диэлектриков как в дискретном, так и в микроэлектронном исполнении. В последнее время в электронике появилось новое направление – радиофотоника, возникающая из слияния радиоэлектроники, интегральной и волновой оптики, СВЧ оптоэлектроники и ряда других отраслей науки и промышленного производства. В настоящем курсе подробно рассматриваются основные физические явления, на которых основаны принципы действия СВЧ приборов, в том числе радиофотонных, на основе полупроводников и активных диэлектриков. Излагаются современные методы конструирования СВЧ приборов, а также интегральных схем на их основе. Описываются эквивалентные схемы, конструкции и технические характеристики СВЧ приборов. Рассматриваются особенности применения в СВЧ устройствах как традиционных твердотельных микроэлектронных элементов, так и радиофотонных.

### **«Компьютерные технологии в разработке устройств радиофотоники»**

В разделе «Моделирование технологических процессов» рассматриваются следующие вопросы: вакуум как среда формирования пленочных структур СВЧ-устройств радиофотоники; формирование потоков частиц, осаждающихся на подложку; процессы при взаимодействии элек-

тронных потоков с конденсированной средой; ионное распыление; формирование покрытий с использованием пучков и плазмы; магнетронное распыление; модельные представления процесса реактивного ионно-плазменного распыления СВЧ-элементов устройств радиوفотоники.

В разделе «Моделирование приборов радиوفотоники» рассматриваются особенности решения систем дифференциальных уравнений, описывающих работу СВЧ-элементов устройств радиوفотоники методами квазидвумерного анализа. Особое место уделяется рассмотрению устройств со сложной топологией. Синтаксис пакетов MatCad, FlexPDE, MatLab, Synopsys TCAD. Приборно-технологическое моделирование в среде Synopsys TCAD. Введение в методы моделирования на основе интегро-дифференциальных операторов дробного порядка.

### **«Приборы и устройства функциональной электроники и радиوفотоники»**

Дисциплина "Приборы и устройства функциональной электроники и радиوفотоники" направлена на изучение перспективных физических принципов функционирования приборов и устройств, а также построения микроэлектронных и радиофотонных приборов и устройств. Под радиофотоникой понимается объединяющий обширный комплекс областей науки и техники, связанных с проблемами передачи, приёма и преобразования информации с помощью электромагнитных волн СВЧ диапазона и оптических волн, приборов и систем. При изложении дисциплины основное внимание уделяется вопросам возникновения и взаимодействия волновых возбуждений в различных континуальных средах в совокупности с физическими полями, а также вопросам создания устройств обработки, генерации и хранения информации, позволяющих перейти от интеграции технологической к интеграции физической.

## **«Междисциплинарный проект «Разработка устройства радиофотоники и технологии его изготовления»**

Основной целью междисциплинарного проекта является целенаправленное изучение принципов построения, исследования и анализа радиофотонного устройства микроволнового диапазона длин волн. Рассмотрен алгоритм компьютерного моделирования, порядок выбора элементов и технологии, а также рекомендации по оптимизации параметров устройств.

## **«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.

### **«Электронные устройства в телекоммуникациях»**

Дисциплина посвящена изучению современных телекоммуникационных систем и затрагивает вопросы построения и

разработки систем сетей и устройств телекоммуникаций, принципов аналоговой и цифровой обработки сигнала. Приводится краткий обзор истории их развития. Даются основные представления об их параметрах и характеристиках, а также методах расчета. Рассматриваются различные виды телекоммуникационных систем (проводные, беспроводные, цифровые, аналоговые, наземные, спутниковые), принципы их организации и параметры. Приводятся основные структурные схемы приёмопередатчиков для различных линий связи и видов кодирования информации. Рассматриваются принципы построения сотовых телекоммуникационных систем, их роль и место в современной информационной инфраструктуре.

### **«Вакуумно-плазменные технологии в электронике и радиофотонике»**

Определяющую роль в технологии материалов микроэлектроники и радиофотоники играют ионно-плазменные процессы, обеспечивающие эффективное взаимодействие электронов и ионов с твердотельными структурами. Получение пленок и многослойных структур микро- и нанометрического масштаба и их последующая обработка (травление, модификация свойств) является ключевыми задачами технологии микро-, оптоэлектроники и радиофотоники. Курс посвящен рассмотрению физики процессов в слабо ионизированной низкотемпературной плазме, обеспечивающих решение указанных задач. Наряду с изучением физических основ плазменной технологии в курсе рассмотрены и ее прикладные аспекты, связанные с особенностями выбора технологических режимов для различных материалов и анализом специфики конструктивных элементов и устройств плазменной технологии. В результате изучения курса (практические занятия, лабораторные работы) будет получен комплекс знаний, позволяющий формировать и разрабатывать ионно-плазменные технологические процессы микроэлектроники и радиофотоники, а также проектировать новое оборудование ионно-плазменных технологий.

## **«Современные методы проектирования радиоволновых интегральных схем гигагерцовых и терагерцовых частот»**

В рамках данной дисциплины студенты изучают: основные теоретические положения электродинамики, радиоволновники, особенности конструирования устройств радиоволновники с сосредоточенными и распределенными параметрами; принципы работы и характеристики устройств радиоволновники, выполняемых в виде интегральных схем; схемы устройств радиоволновники на основе линий передач гигагерцовых и терагерцовых частот и методы их проектирования; современные тенденции в области разработок и конструирования интегральных схем радиоволновники.

## **«Диагностика материалов электроники и радиоволновники»**

Основной целью изучения дисциплины «Диагностика материалов электроники и радиоволновники» является приобретение навыков применения аналитических методов диагностики материалов и элементов электроники и радиоволновники. Изучение дисциплины подкрепляется лабораторным практикумом. В результате изучения дисциплины студенты должны быть готовы к использованию ионных методов диагностики поверхности и объема твердых объектов, таких как Резерфордское обратное рассеяние, ионная спектроскопия; и электронных методов, таких как электронная и туннельная микроскопия, рентгеновский спектральный и Оже-электронный анализ, эллипсометрия, магнитооптические методы. Данная дисциплина закладывает основы для последующего изучения твердотельной электроники, микроэлектроники, радиоволновники и применения данных дисциплин для разработки современных материалов и элементов электроники. Излагаются основные тенденции совершенствования современных средств аналитической диагностики в русле общих направлений развития микро- и нанoeлектроники и технологии.

## **«Перспективы сверхвысокочастотной микроэлектроники и радиофотоники»**

В рамках данной дисциплины студенты изучают: основные теоретические положения электродинамики; особенности конструирования СВЧ-устройств с сосредоточенными и распределенными параметрами; особенности конструирования устройств радиофотоники; принципы работы и характеристики устройств СВЧ и устройств радиофотоники, выполняемых в виде интегральных схем; схемы СВЧ-устройств на основе линий передачи, а также методы расчета их характеристик; современные тенденции в области разработок и конструирования интегральных схем СВЧ и устройств радиофотоники.

## **«Технологии перспективных материалов электроники и радиофотоники»**

Настоящая дисциплина посвящена изучению технологии перспективных материалов электроники и радиофотоники. Программа дисциплины предусматривает изучение свойств новых материалов и основные особенности технологии их синтеза, овладение навыками обоснованного выбора метода синтеза нового материала, формирование представлений о перспективах и тенденциях развития новых материалов электроники и радиофотоники.

Программа включает лабораторные занятия по изучению методов исследования физических свойств материалов, технологии их синтеза и практические занятия, направленные на более глубокое изучение дисциплины.

**«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.