

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Галунин Сергей Александрович

Должность: Директор департамента образования

Дата подписания: 01.03.2022 19:10:00

Уникальный программный ключ:

1cb4f9edcd6d31e931c556ddefa3b37ba445565a5419cb3e3965cc668ec8638b

АННОТАЦИИ РАБОЧИХ ПРОГРАММ

образовательной программы подготовки магистров

«Нанотехнология и диагностика»

по направлению

28.04.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника»

«Компьютерные технологии в нанотехнологии и микросистемной технике»

Дисциплина «Компьютерные технологии и моделирование в электронике» относится к базовой части цикла подготовки магистров. Дисциплина посвящена изучению и практическому применению информационных технологий в области нанoeлектроники. В дисциплине рассматриваются особенности решения систем дифференциальных уравнений, описывающих работу приборов микро- и нанoeлектроники. Предлагаются диффузионно-дрейфовая и гидродинамическая модели. Исследуются особенности численного решения одномерных задач на базе пакета MathCAD (MatLAB). Особенности решения двумерных задач приводятся на базе пакетов FlexPDE и Synopsys.

«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 C. Практические и лабораторные занятия по дисциплине проводятся с использованием лабораторного стенда, включающего в себя со-

временный высокопроизводительный ARM микроконтроллер и разнообразные средства ввода/вывода.

«Процессы микро- и нанотехнологии»

Дисциплина «Процессы микро- и нанотехнологии» формирует знания в области методов и способов синтеза, структуро- и формообразования при нанесении, удалении и модифицировании материалов неорганической и органической природы с микро- и наноразмерным разрешением, включая элементы навыков и умений в области аппаратурного, метрологического и информационного обеспечения процессов, направленных на создание систем с прогнозируемыми и новыми свойствами, обусловленными проявлением микро- и наномасштабных факторов.

«Методы анализа микро- и наносистем»

В лекционной части дисциплины излагаются базовые теоретические представления о физических процессах при взаимодействии излучения (потoki электронов, ионов, электромагнитного излучения рентгеновского диапазона) с поверхностью твердого тела, основы построения и функционирования источников излучения, энерго и масс-анализаторов, детекторов ионизирующего излучения и атомных частиц, подходы к анализу экспериментальных данных, принципы архитектуры аналитических комплексов, алгоритмы программного обеспечения (управление приборами, сбор и обработка информации). В содержание дисциплины включены специальные разделы, посвященные свойствам наноструктурированных объектов, поверхности, границ раздела. Все разделы дисциплины заканчиваются рассмотрением примеров применения современных методов диагностики для решения задач микро и наноэлектроники.

«Русский язык как иностранный»

Данная дисциплина ориентирована на обучение иностранных маги-

странтов 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 дисциплины «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 дисциплины – уметь общаться в большинстве ситуаций, которые могут возникнуть в повседневной и профессиональной деятельности. По структуре дисциплина 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»

Дисциплина «Основы научных исследований» входит в базовую часть общенаучного цикла подготовки магистров. Целью изучения дисциплины 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.

«Материаловедение микро- и наносистем»

Рассматриваются фундаментальные и прикладные вопросы материаловедения микро- и наносистем, связанные с размерными эффектами индивидуальных наночастиц и возникновении кооперативных явлений в наносистемах.

Излагаются базовые теоретические представления, описывающие вопросы кластерообразования, самосборки и самоорганизации. Для описания строения электронной структуры неупорядоченных микро- и наносистем используются современные физические модели с положительной и отрицательной корреляционной энергией, а также модели переменной валентности, являющиеся концептуальной основой модификации свойств микро- и наносистем. Значительное внимание уделяется рассмотрению элементов теории фракталов и теории перколяции, обеспечивающих решение материаловедческих задач при разработке нанокомпозитов с аномальными свойствами.

В содержании дисциплины включены специальные разделы, посвященные свойствам наночастиц, нанокристаллических материалов и структур аморфных микро- и наносистем, пористых материалов, сведения фуллеренах, нанотрубках, дендримерах и микро- и наносистемах на их основе. Поскольку в материаловедении наносистем наблюдается возрастающая роль полимерных материалов, в учебную программу включены свойства полимеров и гибридных органо-неорганических нанокомпозитов.

Все разделы дисциплин заканчиваются рассмотрением примеров применения микро- и наносистем в современных бурно развивающихся направлениях наноэлектроники, фотоники, микро- и наносистемной техники, наносенсорике, наноразмерном катализе.

«Физическая химия твердого тела»

Основной целью изучения дисциплины является рассмотрение кристаллографических и кристаллофизических характеристики твердых фаз с позиций теории симметрии. Излагаются кристаллофизические методы описания симметрии и анизотропии свойств и явлений в кристаллических фазах. Рассматриваются методы термодинамического и кинетического анализа процессов дефектообразования в беспримесных и легированных полупроводниках с учетом статистического взаимодействия точечных дефектов и электронов. Особое внимание уделяется установлению взаимосвязей между электрофизическими свойствами твердых фаз, их структурой, составом, а также типом и концентрацией дефектов. Лабораторно-практические работы посвящены изучению методов фазового анализа многокомпонентных гетерогенных систем и моделированию процессов дефектообразования в кристаллических фазах.

«Зондовые и пучковые нанотехнологии»

Изучение дисциплины "Зондовые и пучковые нанотехнологии" направлено на ознакомление с новейшими технологическими методами формирования и диагностики наноматериалов и наноструктур.

Рассмотрены физические основы метода сканирующей зондовой микроскопии. Кратко приведены основные сведения о принципах регистрации информации о свойствах поверхности объектов исследования, основанных на различных типах аналитических сигналов. Подробно рассмотрены современные специализированные методики атомно-силовой микроскопии и методы модификации и манипулирования. Обобщены современные достижения и

выделены проблемы, связанные с применением методов СЗМ в исследовании и модификации свойств полупроводниковых приборных структур. Рассмотрены физические аспекты туннельно-зондовых нанотехнологий, включая сканирующую микроскопию ближнего поля.

Проводится анализ физических основ метода формирования наноструктур и наноразмерных слоев методом молекулярно-пучковой эпитаксии.

Рассматриваются нанотехнологии, базирующиеся на фокусированных электронных, ионных и лазерных пучках, включая вопросы получения и модификации наносистем, препарирования и модификации ИМС. Обсуждаются перспективы развития нанофабрик, объединяющих зондовые и пучковые нанотехнологии.

«Фрактальные явления в физике и материаловедении»

В дисциплине рассматриваются основные понятия физики открытых систем, основы теории фракталов и элементы теории перколяции. Излагаются вопросы образования и эволюции фрактальных структур в материаловедении, особенности свойств фрактальных агрегатов и перколяционных структур нанокompозитов. Даны физические основы мультифрактальности. Приводятся примеры использования фрактальных материалов в разных областях науки и техники, особенно в радиофизике.

**«Атомно-молекулярный дизайн и архитектура
надмолекулярных композитов» (для УП №756-20)**

«Неравновесные явления на границе раздела фаз» (для УП №756-20)

«Нanomатериалы»

Дисциплина «Нanomатериалы» включает фундаментальные и прикладные вопросы материаловедения наносистем, размерные эффекты в индивидуальных частицах и кооперативные явления в наносистемах. Курс выстроен по шкале размерностей: от кластеров и нульмерных объектов через

одномерные и двумерные объекты к нанокompозитам и системам, построенным по принципам иерархической самоорганизации нанообъектов. Рассматриваются как фундаментальные подходы прогнозирования свойств наноматериалов, так и способы характеристики наноматериалов современными методами диагностики. Каждый раздел курса начинается обсуждением предпосылок появления различных типов наноматериалов и заканчивается рассмотрением примеров применения микро- и наносистем в областях нанoeлектроники, фотоники, микро- и наносистемной техники, сенсорики, энергетики и катализа.

«Органическая электроника»

Основной целью изучения дисциплины «Органическая электроника» является приобретение студентами навыков разработки и исследования электрических и оптических свойств новых материалов и приборных структур на их основе для устройств гибкой органической электроники.

Дисциплина закладывает основы, необходимые для понимания процессов создания новых органических и композитных материалов и приборных структур на их основе, а также физических механизмов генерации, транспорта и рекомбинации носителей заряда в таких материалах и структурах, используемых при разработке современных технологий органической электроники.

«Технология пористых наноматериалов»

Целью изучения дисциплины «Технология пористых наноматериалов» является приобретение навыков получения и исследования пористых материалов различного назначения. В результате изучения дисциплины студенты должны быть готовы к самостоятельному выбору оптимального метода получения пористого материала с заданными свойствами, знать основные зависимости технологических процессов, уметь выбрать наиболее эффективные (адекватные) методы исследования пористых материалов в

зависимости от их класса и свойств. Изучение дисциплины закрепляется лабораторным практикумом.

«Технология инкорпорированных и инкапсулированных»

микро- и наносистем» (для УП №756-20)

«Бионаноинженерия» (для УП №756-20)

«Микро- и наноэнергетика» (для УП №756-20)

«Альтернативная энергетика» (для УП №756-20)

«Углеродная наноэлектроника»

В дисциплине изучаются свойства и области применения основных углеродных материалов в электронике, оптоэлектронике, электрооптике. Рассматривается новый класс неуглеродных материалов – дихалькогенидов переходных металлов, которые могут служить альтернативой углеродным материалам или сочетаться с ними в рамках единого устройства. Значительное внимание уделяется алмазу, карбиду кремния и их применениям. Отдельным разделом выделено направление схмотехники, инициируемое аналогией с биологическими наноструктурами.

«Междисциплинарный проект

«Разработка технологии и диагностики наноматериалов и приборов на их основе»

Междисциплинарный проект выполняется студентом самостоятельно, его выполнение призвано повысить интерес студента к научно-практической деятельности и представляет возможность проявления индивидуальных способностей. Проект должен содержать обстоятельный обзор современной литературы по выделенной проблеме, анализ подхода и способов решения с постановкой конкретных задач экспериментального характера, описания основных методик, применяемых технологических процессов получения и ис-

следования наноматериалов, достигнутые научные результаты, их обсуждение, выводы и рекомендации по дальнейшей работе, список используемой литературы. Пояснительная записка к проекту может быть использована при подготовке и написании выпускной квалификационной работы магистра.

«Прикладные вопросы нанотехнологии»

Дисциплина «Прикладные вопросы нанотехнологии» направлена на изучение конкретных особенностей, параметров и условий применения основных технологических решений в сфере формирования наноматериалов, наночастиц, слоев наночастиц и гетероструктур различного типа и назначения. Особое внимание уделяется процессам формирования границ раздела фаз и анализу состояния поверхности. Рассматриваются примеры применения нанотехнологий для формирования микро- и наносистем в областях нанoeлектроники, фотоники, микро- и наносистемной техники, сенсорики, энергетики и катализа.

Основная направленность дисциплины связана с тематиками конкретных технологических аспектов, соответствующих предполагаемым темам выпускных квалификационных работ магистрантов.

«Прикладные вопросы диагностики наноматериалов»

Дисциплина «Прикладные вопросы диагностики наноматериалов» направлена на изучение конкретных особенностей и условий применения основных методов диагностики наноматериалов, наночастиц, слоев наночастиц и гетероструктур различного типа и назначения. Особое внимание уделяется анализу процессов формирования границ раздела фаз и состояния поверхности. Рассматриваются примеры применения диагностики наноматериалов в областях нанoeлектроники, фотоники, микро- и наносистемной техники, сенсорики, энергетики и катализа. В содержание дисциплины включены специальные разделы, посвященные возможностям

современных методик для диагностики свойств наноструктурированных объектов, поверхности, границ раздела.

Основная направленность дисциплины связана с рассмотрением необходимости использования конкретных методов диагностики, применяемых при проведении экспериментов для выпускных квалификационных работ магистрантов.

«Коммерциализация результатов научных исследований и разработок»

Коммерциализация результатов научных исследований и разработок представляет собой процесс вовлечения их в экономический (коммерческий) оборот в различных сегментах национального и глобального рынков.

Актуальность данной дисциплины обусловлена становлением на путь модернизации экономики страны. В сложившейся ситуации резко возрастает необходимость оценки и обоснования экономической эффективности проектов, ориентированных на выпуск высокотехнологичной продукции и продвижение новых технологий.

В первой теме курса рассматриваются основные принципы и формы организации научно-технической деятельности, ее результаты, раскрывается содержание понятий технология и трансфер технологии, представляются основные стадии жизненного цикла товара и технологии.

Во второй теме курса раскрывается содержание основных методов оценки коммерческого потенциала технологий, ее полезности и потенциальной стоимости.

В третьей теме курса рассматривается содержание каждого этапа коммерциализации результатов НИР, приводятся модели коммерциализации результатов НИР.

В четвертой теме рассматриваются вопросы, связанные с охраной объектов интеллектуальной собственности и прав на их использование в процессе коммерциализации результатов НИР.

В темах с пятой по девятую рассматриваются вопросы, связанные с теоретическими и методологическими аспектами составления бизнес-плана коммерциализации результатов НИР.

Подробно рассматривается содержание и составлением каждого из разделов бизнес-плана: план маркетинга, производственный план, организационный план, финансовый план, включая прогноз движения денежных средств. Особое внимание в дисциплине уделяется рассмотрению методологических основ оценки экономической эффективности предлагаемых к реализации проектов.

«Внешнеэкономическая деятельность организации»

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.

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

«Производственная практика (научно-исследовательская работа)»

«Производственная практика (преддипломная практика)»

«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.

«Методы исследования кристаллической структуры вещества»

В курсе рассмотрены методы исследования кристаллической структуры вещества, аппаратура для их реализации, особенности и границы применимости методов.

Описаны методики анализа рентгеновских дифрактограмм и обработки результатов экспериментов по определению параметров кристаллической решетки, рассмотрены особенности кристаллической структуры исследуемых объектов.

Дано описание современной рентгеновской аппаратуры для дифрактометрии, рассмотрены перспективы ее развития.

«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.