

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
“ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ”
(ФГБОУ ВПО «ВГУ»)



УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор-
проректор по учебной работе

Е.Е. Чупандина

03 июля 2014 года

**Основная образовательная программа
по направлению подготовки магистров
210100.68 ЭЛЕКТРОНИКА И НАНОЭЛЕКТРОНИКА**

Магистерская программа
«Наноэлектроника»

Квалификация (степень) выпускника
Магистр

Нормативный срок освоения программы - 2 года

Форма обучения очная

СОДЕРЖАНИЕ

1. Общие положения	3
1.1. Нормативные документы для разработки ООП ВПО по направлению подготовки 210100.68 Электроника и нанoeлектроника	3
1.2. Общая характеристика вузовской основной образовательной программы высшего профессионального образования по направлению подготовки 210100.68 Электроника и нанoeлектроника	4
1.2.1 Цель (миссия) ООП ВПО	4
1.2.2 Срок освоения ООП ВПО	5
1.2.3 Трудоемкость ООП ВПО	5
1.3. Требования к уровню подготовки, необходимому для освоения ООП ВПО	7
2. Характеристика профессиональной деятельности выпускника	8
2.1. Область профессиональной деятельности выпускника	8
2.2. Объекты профессиональной деятельности выпускника	8
2.3. Виды профессиональной деятельности выпускника	8
2.4. Задачи профессиональной деятельности выпускника	8
3. Компетенции выпускника, формируемые в результате освоения ООП ВПО.	10
4. Документы, регламентирующие содержание и организацию образовательного процесса при реализации ООП ВПО	12
4.1. Календарный учебный график	12
4.2. Рабочий учебный план	12
4.3. Рабочие программы учебных курсов, предметов, дисциплин (модулей)	12
4.4. Программы практик и организация научно-исследовательской работы обучающихся	12
4.4.1 Программы научно-исследовательских практик	12
4.4.2 Программы производственных практик	12
5. Фактическое ресурсное обеспечение ООП ВПО	13
6. Характеристики среды вуза, обеспечивающие развитие общекультурных и социально-личностных компетенций выпускников	16
7. Нормативно-методическое обеспечение системы оценки качества освоения обучающимися ООП ВПО	18
7.1. Фонды оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	18
7.2. Итоговая аттестация выпускников	18
8. Другие нормативно-методические документы и материалы, обеспечивающие качество подготовки обучающихся	20
Приложение 1. Матрица соответствия компетенций и составных частей ООП	21
Приложение 2. График учебного процесса	23
Приложение 3. Рабочий учебный план	23
Приложение 4. Аннотации рабочих программ учебных курсов, дисциплин	23
Приложение 5. Организация научно-исследовательской работы и практик	40
Приложение 6. Фонды оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	46

1 Общие положения

Основная образовательная программа, реализуемая в Воронежском государственном университете по направлению подготовки 210100.68 Электроника и наноэлектроника по магистерской программе «Наноэлектроника» представляет собой систему документов, разработанную с учетом требований рынка труда на основе Федерального государственного образовательного стандарта по соответствующему направлению подготовки высшего профессионального образования (ФГОС ВПО), а также с учетом рекомендованной примерной образовательной программы.

ООП ВПО регламентирует цели, ожидаемые результаты, содержание, условия и технологии реализации образовательного процесса, оценку качества подготовки выпускника по данному направлению подготовки и профилю и включает в себя: учебный план, рабочие программы учебных курсов, предметов, дисциплин (модулей) и другие материалы, обеспечивающие качество подготовки обучающихся, а также программы учебной и производственной практики, календарный учебный график и методические материалы, обеспечивающие реализацию соответствующей образовательной технологии.

Основными пользователями ООП являются: руководство, профессорско-преподавательский состав и студенты ВГУ; государственные аттестационные и экзаменационные комиссии; объединения специалистов и работодателей в соответствующей сфере профессиональной деятельности; уполномоченные государственные органы исполнительной власти, осуществляющие аккредитацию и контроль качества в системе высшего профессионального образования.

1.1 Нормативные документы для разработки ООП ВПО по направлению подготовки 210100.68 «Электроника и наноэлектроника»

Нормативную правовую базу разработки ООП ВПО составляют:

- Конституция Российской Федерации от 12.12.1993 (с учетом поправок, внесенных Законами Российской Федерации о поправках к Конституции Российской Федерации от 30.12.2008, №6-ФКЗ, от 30.12.2008, №7-ФКЗ);
- федеральный закон Российской Федерации «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012, № 273-ФЗ (с последующими изменениями и дополнениями);
- федеральный закон «О высшем и послевузовском профессиональном образовании» от 22.08.1996, № 125-ФЗ (с последующими изменениями и дополнениями);
- типовое положение об образовательном учреждении высшего профессионального образования (высшем учебном заведении), утвержденного Постановлением Правительства РФ от 14.02.2008, № 71;
- требования федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования (приложение к приказу Министерства образования и науки Российской Федерации от 14.01.2010, №31);
- иных нормативных актов Министерства образования и науки Российской Федерации.

Федеральный государственный образовательный стандарт (ФГОС) по направлению подготовки 210100.68 «Электроника и наноэлектроника» высшего профессионального образования (ВПО), утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 14.01.2010, №31;

Примерная основная образовательная программа (ООП ВПО) по направлению подготовки, утвержденная ректором СПбГЭТУ проф. В.М. Кутузовым 09.07.2010 (носит рекомендательный характер).

Ведётся в соответствии:

- лицензией Федеральной службы по надзору в сфере образования и науки от 01.09.2011 серии ААА №001924, рег. №1841, срок действия бессрочно;
- приложением № 1.2 к лицензии, выданным по распоряжению Рособнадзора от 15.12.2011, № 4155-06 о переоформлении лицензии;
- Уставом федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Воронежский государственный университет», принятым Конференцией научно-педагогических работников, представителей других категорий работников и обучающихся и утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 27.05.2011, №1858.
- решениями Ученого совета университета.

Реализуется:

на физическом факультете (декан факультета — Бобрешов Анатолий Михайлович), в структуру которого входит кафедра физики полупроводников и микроэлектроники.

Кроме того, локальными актами по организации учебного процесса на кафедрах физики полупроводников и микроэлектроники и физики твёрдого тела и наноструктур являются:

- учебный план подготовки магистров по направлению 210100.68 Электроника и микроэлектроника. Утвержден ученым советом физического факультета ВГУ 28.02.2013, протокол № 2;
- положение о кафедре физики полупроводников и микроэлектроники физического факультета Воронежского государственного университета. положение о кафедре твёрдого тела и наноструктур физического факультета Воронежского государственного университета.
- положение о физическом факультете ПСП ВГУ 4.1.245.16-2009 от 26.01.2012.
- стандарт университета: СТ ВГУ 1.3.02 — 2009 Система менеджмента качества. Стандарты университета. Итоговая государственная аттестация. Общие требования к содержанию и порядку проведения, утвержденный приказом ректора от 05.08.2009, № 297.

1.2 Общая характеристика основной образовательной программы высшего профессионального образования по направлению подготовки 210100.68 Электроника и наноэлектроника

1.2.1 Цель (миссия) ООП ВПО

ООП ВПО по направлению подготовки 210100.68 Электроника и наноэлектроника имеет своей целью развитие у студентов личностных качеств, а также формирование общекультурных универсальных (общенаучных, социально-личностных, инструментальных) и профессиональных компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВПО по данному направлению подготовки.

В области воспитания целью ООП ВПО по направлению подготовки 210100.68 Электроника и наноэлектроника является формирование социально-личностных качеств студентов: целеустремленности, организованности, трудолюбия, ответственности за конечный результат своей профессиональной деятельности, гражданственности, умению работать в коллективе, коммуникабельности, толерантности, повышение их общей культуры.

В области обучения целью ООП ВПО по направлению подготовки 210100.68 Электроника и нанoeлектроника является получение фундаментальных знаний по дисциплинам общенаучного и профессионального циклов, а так же углубленного высшего профессионального образования, позволяющего выпускнику обладать универсальными и предметно-специализированными компетенциями, способствующими его социальной мобильности и востребованности на рынке труда, обеспечивающими возможность быстрого и самостоятельного приобретения новых знаний, необходимых для адаптации и успешной профессиональной деятельности в области электроники и нанoeлектроники.

1.2.2 Срок освоения ООП ВПО

Срок освоения ООП ВПО по направлению подготовки 210100.68 Электроника и нанoeлектроника - 2 года (2012-2014 г.). Форма обучения – очная.

1.2.3 Трудоемкость ООП ВПО

Трудоемкость освоения студентом данной ООП ВПО за весь период обучения в соответствии с ФГОС ВПО по данному направлению составляет 120 зачетных единиц и включает все виды аудиторной и самостоятельной работы студента, практики и время, отводимое на контроль качества освоения студентом ООП ВПО.

Объектами профессиональной деятельности магистров по направлению 210100.68 Электроника и нанoeлектроника в соответствии с ФГОС ВПО являются: материалы, компоненты, электронные приборы, устройства, установки, методы их исследования, проектирования и конструирования, технологические процессы производства, диагностическое и технологическое оборудование, математические модели, алгоритмы решения типовых задач, современное программное и информационное обеспечение процессов моделирования и проектирования изделий электроники и нанoeлектроники.

Квалификация (степень) – магистр.

Содержание подготовки соответствует основной образовательной программе (ООП), требованиям ФГОС в части результатов освоения, трудоемкости, перечня дисциплин и формируемых компетенций в рамках базовой и вариативной частей учебных циклов М.1 и М.2 (таблица 1) .

Каждый из учебных циклов М.1 и М.2 имеет базовую (обязательную) часть и вариативную (профильную). Вариативная часть расширяет и (или) углубляет знания, умения, навыки и компетенции, определяемые содержанием базовых дисциплин.

Учебный план и программы дисциплин ООП магистратуры способствуют развитию общекультурных компетенций выпускников.

Программы всех дисциплин рассматриваются и согласовываются с выпускающей кафедрой. В рабочих программах указываются цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе, связь с предшествующими дисциплинами, дается распределение тем и часов по семестрам, приводится содержание каждой из тем лекционных занятий, наименование тем и объем лабораторных работ.

210100 .68 Электроника и наноэлектроника (очная форма обучения)

№ п/п	Цикл дисциплин	ФГОС ВПО, ЗЕТ	Рабочий учебный план ВПО, ЗЕТ	Рабочий учебный план ВПО, час.	Отклонение, в %
1.	Общенаучный цикл	14-24	14	504	0
	Базовая часть	4-8	6	216	0
	Вариативная часть	6-20	8	288	
2.	Профессиональный цикл	36-46	46	1656	0
	Базовая часть	10-14	12	432	0
	Вариативная часть	22-36	34	1224	
3.	Практики, НИР	57	57	2052	0
4.	Итоговая государственная аттестация	3	3	108	0
5.	Факультативные дисциплины	10	5	180	0
6.	Общая трудоемкость основной образовательной программы	120	120	4320	0
7.	Общая трудоемкость основной образовательной программы с учетом факультативов	125	125	4500	0

Содержание рабочих программ изучаемых дисциплин соответствует основной образовательной программе (ООП).

Для реализации компетентностного подхода в учебном процессе широко используются активные и интерактивные формы проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, составляет 77,5% аудиторных занятий. При этом занятия лекционного типа составляют 18,5% аудиторных занятий.

По дисциплинам базовой части, формирующим у обучающихся умения и навыки в области: методов исследования и моделирования информационных процессов и технологий; системной инженерии, а также по дисциплинам вариативной части, которые предусматривают цели формирования у обучающихся соответствующих умений и навыков, в учебном плане и рабочих программах имеются лабораторные практикумы или практические занятия.

Учебный процесс организуется в соответствии с учебным планом, разработанным в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования по направлению подготовки 210100 Электроника и наноэлектроника .

Расписание занятий соответствует рабочему учебному плану (по количеству учебных недель в семестре, совпадению сроков начала и окончания семестра, сессии, практик, каникул, соблюдению установленных форм аттестации). Ежедневная аудиторная нагрузка соответствует по ФГОС действующему расписанию занятий в университете.

Особое внимание на факультет уделяется качеству организации и проведения практик студентов. Объем практики в учебном плане отвечает требованиям

ФГОС. Согласно учебному плану и в соответствии с ФГОС предусмотрены следующие виды практики: педагогическая и научно-исследовательская.

Цели и задачи, программы и формы отчетности по каждому виду практики определяются «Положением о порядке проведения практик обучающихся в Воронежском государственном университете по направлению подготовки 210100.68 Электроника и наноэлектроника. По каждому виду практики имеется соответствующая программа.

Педагогическая и научно-исследовательская практика проходят на кафедрах, научных лабораториях вуза, которые используют в своей деятельности информационные и компьютерные технологии.

После прохождения каждого вида практики студенты защищают отчеты.

1.3 Требования к уровню подготовки, необходимому для освоения ООП ВПО

Для освоения ООП ВПО подготовки магистра абитуриент должен иметь документ государственного образца о присвоении ему квалификации Бакалавр по направлению подготовки 210100 Электроника и наноэлектроника или специалитета по профильным направлениям. Прием абитуриентов в магистратуру по этому направлению осуществляется на основе конкурсного отбора по результатам вступительных экзаменов, проводимых в форме собеседования.

При поступлении в университет в 2012 году на направление подготовки магистров Электроника и наноэлектроника абитуриенты сдавали вступительные экзамены: квантовая механика (собеседование), физика конденсированного состояния (собеседование), физика низкоразмерных структур (собеседование). Программы вступительных испытаний разработаны на физическом факультете и утверждены Ученым советом физического факультета, доступны для абитуриентов на веб-сайте ВГУ «Абитуриент Онлайн».

В 2012 году прием в магистратуру по направлению 210100.68 Электроника и наноэлектроника осуществлялся на базе бакалавриата и специалитета по профильным направлениям и составил 20 человек. В 2013 году прием в магистратуру составил 15 человек. Все поступившие в магистратуру по данному направлению имеют средний балл в дипломе бакалавра как минимум 4.5.

2 Характеристика профессиональной деятельности

2.1 Область профессиональной деятельности выпускника

В соответствии с ФГОС ВПО по данному направлению 210100.68 «Электроника и наноэлектроника» подготовки областью профессиональной деятельности магистра является совокупность средств, способов и методов человеческой деятельности, направленной на теоретическое и экспериментальное исследование, математическое и компьютерное моделирование, проектирование, конструирование, технологию производства, использование и эксплуатацию материалов, компонентов, электронных приборов, устройств, установок вакуумной, плазменной, твердотельной, микроволновой, оптической, микро- и наноэлектроники различного функционального назначения.

Выпускник направления 210100.68 Электроника и наноэлектроника по магистерской программе Микроэлектроника и твердотельная электроника может осуществлять профессиональную деятельность на промышленных предприятиях различных форм собственности и в научно-исследовательских организациях, занимающихся исследованием, производством и эксплуатацией материалов и изделий электронной техники.

2.2 Объекты профессиональной деятельности выпускника

Объектами профессиональной деятельности выпускника по магистерской программе Микроэлектроника и твердотельная электроника подготовки в соответствии с ФГОС ВПО по данному направлению подготовки являются: материалы, компоненты, электронные приборы, устройства, установки, методы их исследования, проектирования и конструирования, технологические процессы производства, диагностическое и технологическое оборудование, математические модели, алгоритмы решения типовых задач, современное программное и информационное обеспечение процессов моделирования и проектирования изделий электроники и наноэлектроники.

2.3 Виды профессиональной деятельности выпускника

В соответствии с ФГОС ВПО по направлению 210100.68 «Электроника и наноэлектроника» выпускник подготовлен к следующим видам профессиональной деятельности:

проектно-конструкторской; проектно-технологической; научно-исследовательской; организационно-управленческой; и научно-педагогической.

Базовыми видами деятельности магистра являются проектно-конструкторская, проектно-технологическая и научно-исследовательская. По остальным видам деятельности у студентов формируются представления о задачах, решаемых в рамках этих видов деятельности.

2.4 Задачи профессиональной деятельности выпускника

Магистр по направлению подготовки 210100.68 Электроника и наноэлектроника должен решать следующие профессиональные задачи в соответствии с видами профессиональной деятельности и магистерской программой:

проектно-конструкторская деятельность:

анализ состояния научно-технической проблемы путем подбора, изучения и анализа литературных и патентных источников;

определение цели, постановка задач проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения, подготовка технических заданий на выполнение проектных работ;

проектирование устройств, приборов и систем электронной техники с учетом заданных требований;

разработка проектно-конструкторской документации в соответствии с методическими и нормативными требованиями;

проектно-технологическая деятельность:

разработка технических заданий на проектирование технологических процессов производства материалов и изделий электронной техники;

проектирование технологических процессов производства материалов и изделий электронной техники с использованием автоматизированных систем технологической подготовки производства;

разработка технологической документации на проектируемые устройства, приборы и системы электронной техники;

обеспечение технологичности изделий электронной техники и процессов их изготовления, оценка экономической эффективности технологических процессов;

авторское сопровождение разрабатываемых устройств, приборов и систем электронной техники на этапах проектирования и производства;

научно-исследовательская деятельность:

разработка рабочих планов и программ проведения научных исследований и технических разработок, подготовка отдельных заданий для исполнителей;

сбор, обработка, анализ и систематизация научно-технической информации по теме исследования, выбор методик и средств решения задачи;

разработка методики, проведение исследований и измерений параметров и характеристик изделий электронной техники, анализ их результатов;

использование физических эффектов при разработке новых методов исследований и изготовлении макетов измерительных систем;

разработка физических и математических моделей, компьютерное моделирование исследуемых физических процессов, приборов, схем и устройств, относящихся к профессиональной сфере;

подготовка научно-технических отчетов, обзоров, рефератов, публикаций по результатам выполненных исследований, подготовка и представление докладов на научные конференции и семинары;

фиксация и защита объектов интеллектуальной собственности;

организационно-управленческая деятельность:

организация работы коллективов исполнителей;

поддержка единого информационного пространства планирования и управления предприятием на всех этапах жизненного цикла производимой продукции;

участие в проведении технико-экономического и функционально-стоимостного анализа рыночной эффективности создаваемого продукта;

подготовка документации для создания и развития системы менеджмента качества предприятия.

разработка планов и программ инновационной деятельности на предприятии;

научно-педагогическая деятельность:

работа в качестве преподавателя в образовательных учреждениях среднего профессионального и высшего профессионального образования по учебным дисциплинам предметной области данного направления под руководством профессора, доцента или старшего преподавателя;

участие в разработке учебно-методических материалов для студентов по дисциплинам предметной области данного направления;

участие в модернизации или разработке новых лабораторных практикумов по дисциплинам профессионального цикла.

3 Компетенции выпускника, формируемые в результате освоения ООП ВПО

Результаты освоения ООП ВПО определяются приобретаемыми магистром компетенциями, т.е. его способностью применять знания, умения и личные качества в соответствии с задачами профессиональной деятельности.

В результате освоения данной ООП ВПО магистр должен обладать следующими компетенциями (приложение 1):

общекультурными компетенциями (ОК):

способностью совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень (ОК-1);

способностью к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности (ОК-2);

способностью свободно пользоваться русским и иностранным языками, как средством делового общения (ОК-3);

способностью использовать на практике умения и навыки в организации исследовательских и проектных работ, в управлении коллективом (ОК-4);

способностью проявлять инициативу, в том числе в ситуациях риска, брать на себя всю полноту ответственности (ОК-5);

готовностью к активному общению с коллегами в научной, производственной и социально-общественной сферах деятельности (ОК-6);

способностью адаптироваться к изменяющимся условиям, переоценивать накопленный опыт, анализировать свои возможности (ОК-7);

способностью позитивно воздействовать на окружающих с точки зрения соблюдения норм и рекомендаций здорового образа жизни (ОК-8);

готовностью использовать знания правовых и этических норм при оценке последствий своей профессиональной деятельности, при разработке и осуществлении социально значимых проектов (ОК-9).

профессиональными компетенциями (ПК):

общепрофессиональные компетенции:

способностью использовать результаты освоения фундаментальных и прикладных дисциплин ООП магистратуры (ПК-1);

способностью демонстрировать навыки работы в научном коллективе, порождать новые идеи (креативность) (ПК-2);

способностью понимать основные проблемы в своей предметной области, выбирать методы и средства их решения (ПК-3);

способностью самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности (ПК-4);

способностью к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов (в соответствии с целями ООП магистратуры) (ПК-5);

готовностью оформлять, представлять и докладывать результаты выполненной работы (ПК-6);

проектно-конструкторская деятельность:

способностью анализировать состояние научно-технической проблемы путем подбора, изучения и анализа литературных и патентных источников (ПК-7);

готовностью определять цели, осуществлять постановку задач проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения, подготавливать технические задания на выполнение проектных работ (ПК-8);

способностью проектировать устройства, приборы и системы электронной техники с учетом заданных требований (ПК-9);

способностью разрабатывать проектно-конструкторскую документацию в соответствии с методическими и нормативными требованиями (ПК-10);

проектно-технологическая деятельность:

способностью разрабатывать технические задания на проектирование технологических процессов производства материалов и изделий электронной техники (ПК-11);

способностью владеть методами проектирования технологических процессов производства материалов и изделий электронной техники с использованием автоматизированных систем технологической подготовки производства (ПК-12);

способностью разрабатывать технологическую документацию на проектируемые устройства, приборы и системы электронной техники (ПК-13);

готовностью обеспечивать технологичность изделий электронной техники и процессов их изготовления, оценивать экономическую эффективность технологических процессов (ПК-14);

готовностью осуществлять авторское сопровождение разрабатываемых устройств, приборов и системы электронной техники на этапах проектирования и производства (ПК-15);

научно-исследовательская деятельность:

готовностью формулировать цели и задачи научных исследований в соответствии с тенденциями и перспективами развития электроники и наноэлектроники, а также смежных областей науки и техники, способностью обоснованно выбирать теоретические и экспериментальные методы и средства решения сформулированных задач (ПК-16);

способностью разрабатывать с использованием современных языков программирования и обеспечивать программную реализацию эффективных алгоритмов решения сформулированных задач (ПК-17);

готовностью осваивать принципы планирования и методы автоматизации эксперимента на основе информационно-измерительных комплексов как средства повышения точности и снижения затрат на его проведение, овладевать навыками измерений в реальном времени (ПК-18);

способностью к организации и проведению экспериментальных исследований с применением современных средств и методов (ПК-19);

способностью делать научно-обоснованные выводы по результатам теоретических и экспериментальных исследований, давать рекомендации по совершенствованию устройств и систем, готовить научные публикации и заявки на изобретения (ПК-20);

организационно-управленческая деятельность:

способностью организовывать работу коллективов исполнителей (ПК-21);

готовностью участвовать в поддержании единого информационного пространства планирования и управления предприятием на всех этапах жизненного цикла производимой продукции (ПК-22);

готовностью участвовать в проведении технико-экономического и функционально-стоимостного анализа рыночной эффективности создаваемого продукта (ПК-23);

способностью участвовать в подготовке документации для создания и развития системы менеджмента качества предприятия (ПК-24);

способностью разрабатывать планы и программы инновационной деятельности в подразделении (ПК-25);

научно-педагогическая деятельность:

способностью проводить лабораторные и практические занятия со студентами, руководить курсовым проектированием и выполнением выпускных квалификационных работ бакалавров (ПК-26);

способностью овладевать навыками разработки учебно-методических материалов для студентов по отдельным видам учебных занятий (ПК-27).

4 Документы, регламентирующие содержание и организацию образовательного процесса при реализации ООП ВПО

В соответствии с п.39 Типового положения о вузе и ФГОС ВПО по направлению подготовки 210100.68 Электроника и наноэлектроника содержание и организация образовательного процесса при реализации данной ООП ВПО регламентируется учебным планом с учетом его профиля; рабочими программами учебных курсов, предметов, дисциплин (модулей); материалами, обеспечивающими качество подготовки и воспитания обучающихся; программами учебных и производственных практик; годовым календарным учебным графиком, а также методическими материалами, обеспечивающими реализацию соответствующих образовательных технологий.

4.1 Календарный учебный график

Последовательность реализации ООП ВПО по направлению подготовки 210100.68 Электроника и наноэлектроника, магистерская программа Наноэлектроника по годам (включая теоретическое обучение, практики, промежуточные и итоговую аттестации, каникулы) реализуется в базовом и рабочем учебных планах (приложение 2).

4.2 Учебный план

Рабочий учебный план прилагается (приложение 3).

4.3 Аннотации рабочих программ учебных курсов, дисциплин

Аннотации рабочих программ учебных курсов, предметов, дисциплин прилагаются (приложение 4).

4.4 Программы практик и организация научно-исследовательской работы обучающихся

4.4.1 Программы научно-исследовательских практик

При реализации данной ООП ВПО предусматриваются следующие виды научно-исследовательских практик:

научно-исследовательская работа: 1 семестр, продолжительность – 6 недель (324 часа, 9 зачетных единиц);

научно-исследовательская работа: 2 семестр, продолжительность - 4 недели (216 часов, 6 зачетных единиц);

научно-исследовательская работа: 4 семестр, продолжительность – 4 недели (216 часов, 6 зачетных единиц).

Аннотации программ научно-исследовательских работ прилагаются (приложение 5).

4.4.2 Программы производственных практик

При реализации данной ООП ВПО предусматриваются:

производственная практика: 3 семестр, продолжительность – 8 недель (432 часа, 12 зачетных единиц);

производственная практика (выполнение выпускной квалификационной работы): 4 семестр, продолжительностью 14 недель (756 часов, 21 зачетная единица).

Аннотации программ производственных практик прилагаются (приложение 5).

5 Фактическое ресурсное обеспечение

Ресурсное обеспечение данной ООП ВПО формируется на основе требований к условиям реализации ООП ВПО, определяемых ФГОС ВПО по направлению подготовки 210100.68 «Электроника и нанoeлектроника» с учетом рекомендаций соответствующей ПрООП ВПО.

Образовательная технология – система, включающая в себя конкретное представление планируемых результатов обучения, форму обучения, порядок взаимодействия студента и преподавателя, методики и средства обучения, систему диагностики текущего состояния учебного процесса и степени обученности студента.

Реализация компетентностного подхода предусматривает широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий и организации внеаудиторной работы (компьютерных симуляций, деловых и ролевых игр, разбора конкретных ситуаций, психологических и иных тренингов) с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся. Учебный процесс предусматривает встречи с представителями российских и зарубежных компаний, государственных и общественных организаций, мастер-классы экспертов и специалистов.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определяется главной целью ООП, особенностью контингента обучающихся и содержанием конкретных дисциплин и в целом в учебном процессе составляет не менее 40 процентов от общего объема аудиторных занятий. Лекционные занятия составляют менее 20 процентов общего объема аудиторных занятий.

При разработке образовательной программы для каждого модуля (учебной дисциплины) предусмотрены соответствующие технологии обучения, которые позволяют обеспечить достижение планируемых результатов обучения.

Интерактивное обучение – метод, в котором реализуется постоянный мониторинг освоения образовательной программы, целенаправленный текущий контроль и взаимодействие (интерактивность) преподавателя и студента в течение всего процесса обучения. Основная цель применения методов активизации образовательной деятельности – обеспечить системный подход к процессу отбора, структурирования и представления учебного материала, стимулировать мотивацию студентов к его усвоению и пониманию, развить у обучаемых творческие способности и умение работать в коллективе, сформировать чувство личной причастности к коллективной работе и ответственности за результаты своего труда.

На занятиях используются следующие современные образовательные технологии: проблемное обучение, информационные технологии, междисциплинарное обучение и др.

Допускаются комбинированные формы проведения занятий:

- лекционно-практические занятия;
- лекционно-лабораторные занятия;
- лабораторно-курсовые проекты и работы;
- междисциплинарные проекты.

Преподаватели самостоятельно выбирают наиболее подходящие методы и формы проведения занятий из числа рекомендованных и согласуют выбор с кафедрой.

Учебно-методическое обеспечение ООП направления 210100.68 Электроника и нанoeлектроника подготовки магистров в полном объеме содержится в учебно-методических комплексах дисциплин, практик и итоговой аттестации.

Содержание учебно-методических комплексов обеспечивает необходимый уровень и объем образования, включая и самостоятельную работу магистров, а

также предусматривает контроль качества освоения студентами ООП в целом и отдельных ее компонентов.

Доля преподавателей, имеющих ученую степень и/или ученое звание, в общем числе преподавателей, обеспечивающих образовательный процесс по данной основной образовательной программе, составляет не менее 80 процентов, ученую степень доктора наук и/или ученое звание профессора имеют не менее 15 процентов преподавателей.

При использовании электронных изданий вуз обеспечивает каждого обучающегося во время самостоятельной подготовки рабочим местом в компьютерном классе с выходом в Интернет в соответствии с объемом изучаемых дисциплин.

Время для доступа в Интернет с рабочих мест вуза для внеаудиторной работы составляет для каждого студента не менее 2-х часов в неделю.

Вуз обеспечен необходимым комплектом лицензионного программного обеспечения.

ВУЗ располагает материально-технической базой, обеспечивающей проведение всех видов, дисциплинарной и междисциплинарной подготовки, лабораторной, практической и научно-исследовательской работы обучающихся, предусмотренных учебным планом вуза и соответствующей действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Минимально необходимый для реализации ООП магистратуры перечень материально-технического обеспечения включает в себя:

измерительные, диагностические, технологические комплексы, оборудование и установки, а также персональные компьютеры и рабочие станции, объединенные в локальные сети с выходом в Интернет, оснащенные современными программно-методическими комплексами для решения задач в области электроники и нанoeлектроники.

Физический факультет располагает достаточной материально-технической базой для проведения всех видов лабораторной, практической, дисциплинарной и междисциплинарной подготовки и научно-исследовательской работы студентов-магистрантов, предусмотренных учебным планом.

Для проведения лабораторных занятий на физическом факультете имеется современное технологическое оборудование: вакуумные технологические установки для магнетронного и термического нанесения металлических и диэлектрических пленок; электропечь ПТК-1,4-40 с контролируемой атмосферой и автоматизированным управлением для получения оксидов с заданными стехиометрией и свойствами; рентгеновский спектрометр-монокроматор РСМ-500; растровый электронный микроскоп JEOL JSM-6380LV с микроанализатором Oxford Instruments для диагностирования морфологии оксидных и металлических нанослоев, составляющих мемристорную структуру; просвечивающий электронный микроскоп ЭМВ-100БР для диагностирования степени совершенства структуры, субструктуры оксидных и металлических нанослоев; рентгеновский дифрактометр ДРОН-4 - 01 для определения фазового состава оксидных и металлических нанослоев, составляющих мемристорную структуру; спектрофотометр СФ-56 на основе монокроматора МДР-3; установка для исследования фотолюминесценции оксидных нанослоев; многоканальный цифровой осциллограф-регистратор АСК-4106 с расширенным программным обеспечением, прецизионный LCR измеритель НЮКИ- 3522-50; измеритель импеданса Solartron1260 с диэлектрическим интерфейсом Solartron1296 для исследования электрофизических характеристик образцов и природы мемристорных эффектов.

На кафедре физики полупроводников и микроэлектроники занятия обеспечены следующим аудиторно-лабораторным оборудованием:

- мультимедийный кабинет: ноутбук emachines e510, проектор Panasonic PT-LC55E;
- лаборатория вычислительных систем и математического моделирования: компьютеры Pentium Dual Core (10 шт.);
- лаборатория СВЧ и МДП приборов: измерители характеристик полупроводниковых приборов Л2-56 (3 шт.), измерители RLC E7-12 (2 шт.), осциллографы С1-68 (3 шт.), источники питания 13PP30-30 (2 шт.), генераторы импульсов Г5-54 (2 шт.);
- лаборатория физики полупроводников: цифровые осциллографы АК ИП 4115/4А (6 шт.), функциональные генераторы Rigol DG1022 (6 шт.), учебный комплекс NI Elvis II, автоматизированный лабораторный стенд для исследования эффекта Холла, источники питания 13PP-30-30 (3 шт.), генератор сигналов Г4-153, компьютеры Pentium Dual Core (4 шт.);
- учебная лаборатория технологии полупроводниковых материалов и приборов: пост вакуумный универсальный ВУП-4, установка вакуумного многослойного напыления УВН-2М-1;
- учебная лаборатория неразрушающих методов контроля: макет установки эллипсометрии;
- лаборатория плазменной технологии: автомат индивидуальной плазмохимической обработки "Плазма-125М";
- лаборатория микро- и нанодизайна в электронике: компьютеры Pentium Dual Core (3 шт.).

Для проведения численных расчетов зонных спектров и электронного строения имеются программные пакеты Wien2k и Gaussian 7, а также база данных PC-PDF и рабочая программа для определения фазового состава по данным рентгеновской дифракции.

Практические и лабораторные занятия по курсам проектирования технологии и топологии приборов микро- и наноэлектроники проводятся с использованием современных средств приборно-технологического и схемотехнического проектирования ISE TCAD (Sentaurus), Cadence, Microwave, LabView.

В лекционных и семинарских аудиториях установлены мультимедийные проекторы и компьютеры для презентаций с доступом в Интернет.

Практические занятия и научно-исследовательская работа студентов-магистров проводятся и в лабораториях Центра коллективного пользования, в которых студентам предоставляется возможность работы на современном оборудовании для исследования объектов микро- и наноэлектроники.

Материально-техническая база, имеющаяся на факультете, обеспечивает проведение учебного процесса в полном объеме. Площадь лекционных и учебно-методических помещений обеспечивает проведение занятий в одну смену. Факультет располагает двумя поточными лекционными аудиториями, оснащенными мультимедийными проекторами и компьютерами для презентаций с доступом в Интернет, аудиториями для проведения семинарских и лекционных для группы 15-20 человек, 7 лабораториями, оснащенными современной вычислительной техникой на каждого студента (10-15 человек) и имеющими условия для проведения семинаров с использованием проекционного оборудования. Учебные аудитории отвечают санитарно-гигиеническим нормам.

6 Характеристики среды вуза, обеспечивающие развитие общекультурных (социально-личностных) компетенций выпускников

В университете воспитательная деятельность рассматривается как важная и неотъемлемая часть непрерывного многоуровневого образовательного процесса.

Воспитательная деятельность регламентируется нормативными документами и, в первую очередь, Концепцией воспитательной деятельности, основной целью которой является социализация личности будущего конкурентоспособного специалиста с высшим профессиональным образованием, обладающего высокой культурой, интеллигентностью, социальной активностью, качествами гражданина-патриота.

В Воронежском государственном университете создана социокультурная среда вуза и благоприятные условия для развития личности и регулирования социально-культурных процессов, способствующих укреплению нравственных, гражданственных, общекультурных качеств обучающихся. В университете воспитательная деятельность рассматривается как важная и неотъемлемая часть непрерывного многоуровневого образовательного процесса. Воспитательная деятельность регламентируется нормативными документами и, в первую очередь, Концепцией воспитательной деятельности, основной целью которой является социализация личности будущего конкурентоспособного специалиста с высшим профессиональным образованием, обладающего высокой культурой, интеллигентностью, социальной активностью, качествами гражданина-патриота.

В соответствии с Концепцией разработаны Программа воспитательной деятельности и Концепция профилактики злоупотребления психоактивными веществами и др. Программа включает следующие направления воспитательной деятельности: духовно-нравственное воспитание; гражданско-патриотическое и правовое воспитание; профессионально-трудовое воспитание; эстетическое воспитание; физическое воспитание; экологическое воспитание.

Координационным органом студенческих объединений ВГУ является Совет обучающихся, определяющий ключевые направления развития внеучебной жизни в университете и призванный обеспечить эффективное развитие студенческих организаций, входящих в его состав.

В состав Совета обучающихся ВГУ входят следующие студенческие организации, реализующие проекты по различным направлениям воспитательной деятельности

Студенческий совет

Молодежное движение доноров Воронежа «Качели»

Клуб интеллектуальных игр ВГУ

Юридическая клиника ВГУ и АЮР

Научно-популярный Лекторий

Штаб студенческих отрядов ВГУ

Всероссийский Студенческий Турнир Трёх Наук

Федеральный образовательный проект «Инфопоток»

Школа актива ВГУ

Археологическое наследие Центрального Черноземья

Студенты – Детям

На факультете общим руководством воспитательной деятельностью занимается декан, текущую работу осуществляют и контролируют заместители декана, педагоги-организаторы, кураторы учебных групп и органы студенческого самоуправления.

Для обеспечения проживания студентов и аспирантов очной формы обучения университет имеет 8 студенческих общежитий.

Для медицинского обслуживания обучающихся в университете имеется студенческая поликлиника. В поликлинике ведут ежедневный прием терапевты и узкие специалисты. Осуществляется ежедневный амбулаторно-поликлинический прием больных, консультации узкими специалистами, лабораторно-диагностические исследования, а также проводятся лечебно-оздоровительные мероприятия.

Для обеспечения питания в университете имеются пункты общественного питания.

Организации отдыха студентов университета ректорат, профком, студенческий профком, студенческий совет уделяют большое внимание и на эти цели выделяют значительные средства. Работают спортивный клуб и оздоровительно-спортивный центр; в летний период предоставляются бесплатные путевки в спортивно-оздоровительный комплекс «Веневитиново» и на Черноморское побережье Кавказа.

При успешном выполнении учебного плана на хорошо и отлично обучающиеся получают стипендию, а при получении только отличных оценок – повышенную стипендию. Социальную стипендию получают социально незащищенные обучающиеся.

7 Нормативно-методическое обеспечение системы оценки качества освоения обучающимися ООП ВПО

В соответствии с ФГОС ВПО по направлению подготовки 210100.68 «Электроника и наноэлектроника» и Типовым положением о вузе оценка качества освоения обучающимися основных образовательных программ включает текущий контроль успеваемости, промежуточную и итоговую государственную аттестацию обучающихся.

Нормативно-методическое обеспечение текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по ООП 210100 магистратуры осуществляется в соответствии с Типовым положением о вузе.

7.1 Фонды оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

В соответствии с требованиями ФГОС ВПО и рекомендациями ПрООП ВПО по направлению подготовки 210100.68 «Электроника и наноэлектроника» для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации созданы соответствующие фонды оценочных средств.

Эти фонды включают: контрольные вопросы и типовые задания для практических занятий, лабораторных и контрольных работ, коллоквиумов, зачетов и экзаменов; тесты и компьютерные тестирующие программы; примерную тематику курсовых работ / проектов, рефератов и т.п., а также иные формы контроля, позволяющие оценить степень сформированности компетенций обучающихся.

Образцы фондов оценочных средств прилагаются.

На основе требований ФГОС ВПО и рекомендаций примерной ООП по направлению подготовки 210100.68 Электроника и наноэлектроника разработаны:

- матрица соответствия компетенций, составных частей ООП и оценочных средств (приложение 1);
- методические рекомендации преподавателям по разработке системы оценочных средств и технологий для проведения текущего контроля успеваемости по дисциплинам (модулям) ООП (заданий для контрольных работ, вопросов для коллоквиумов, тематики докладов, эссе, рефератов и т.п.) (приложение 6);
- методические рекомендации преподавателям по разработке системы оценочных средств и технологий для проведения промежуточной аттестации по дисциплинам (модулям) ООП (в форме зачетов, экзаменов, курсовых работ/проектов и т.п.) и практикам.

7.2 Итоговая аттестация выпускников

Итоговая аттестация выпускника высшего учебного заведения является обязательной и осуществляется после освоения образовательной программы в полном объеме.

Она включает защиту выпускной квалификационной работы.

На основе Положения об итоговой государственной аттестации выпускников высших учебных заведений Российской Федерации, утвержденного Министерством образования и науки Российской Федерации, требований ФГОС ВПО и рекомендаций ООП ВПО по соответствующему направлению подготовки разработаны и утверждены требования к содержанию, объему и структуре выпускных квалификационных работ.

В итоговую аттестацию входит защита выпускной квалификационной работы (магистерской диссертации). Магистерские диссертации выполняются по темам, утвержденным Ученым советом факультета.

При организации работы над магистерской диссертацией кафедры после завершения научно-исследовательской работы в 3-м семестре проводят работу по выбору и утверждению тем магистерских диссертаций. Темы всех магистерских диссертаций соответствуют тематике работы кафедры.

Тематика выпускных квалификационных работ направлена на решение профессиональных задач:

математическое и компьютерное моделирование материалов, компонентов, электронных приборов и устройств твердотельной микро- и нанoeлектроники различного функционального назначения;

анализ и разработка методов теоретического и экспериментального исследования конструкции и технологии компонентной базы современной электроники;

приборно-технологическое проектирование изделий СВЧ электроники;

исследование физических процессов в наноструктурированных материалах;

исследование физико-химических процессов при плазмохимическом травлении новых материалов.

Непосредственное руководство магистрантами осуществляется только руководителями, имеющими ученую степень.

Темы всех магистерских диссертаций соответствуют тематике работы кафедры.

1. Требования к итоговой аттестации магистра

Итоговая аттестация магистра включает в себя защиту выпускной квалификационной работы.

Итоговые аттестационные испытания предназначены для определения практической и теоретической подготовленности магистра к выполнению профессиональных задач, установленных настоящим государственным образовательным стандартом.

Аттестационные испытания, входящие в состав итоговой государственной аттестации выпускника, должны полностью соответствовать основной образовательной программе высшего профессионального образования, которую он освоил за время обучения.

2. Требования государственного образовательного стандарта с учетом квалификационной характеристики

Область профессиональной деятельности выпускника включает в себя совокупность средств, способов и методов человеческой деятельности, направленной на исследование, моделирование, разработку, производство и эксплуатацию материалов, компонентов наносистемной техники, разработку и применение процессов нанотехнологии и методов нанодиагностики.

Объектами профессиональной деятельности выпускника в зависимости от содержания образовательной программы подготовки (магистерской специализации) являются наноматериалы и компоненты наносистемной техники; приборы, устройства, механизмы, машины на их основе; процессы нанотехнологии; методы нанодиагностики; аппаратные и программные средства для моделирования, проектирования, получения и исследования наноматериалов и компонентов наносистемной техники; алгоритмы решения научно-исследовательских и производственных задач, относящихся к профессиональной сфере.

Магистр подготовлен к деятельности, требующей углубленной фундаментальной и профессиональной подготовки, в том числе к научно-

исследовательской работе; при условии освоения соответствующей образовательно-профессиональной программы педагогического профиля - к педагогической деятельности.

Магистр по направлению подготовки «Электроника и наноэлектроника» в соответствии с фундаментальной и специальной подготовкой может выполнять следующие виды деятельности:

- научно-исследовательская;
- проектно-конструкторская;
- производственно-технологическая;
- эксплуатационная;
- организационно-управленческая.

Магистр должен *знать*:

- постановления, распоряжения, приказы, методические и нормативные материалы по своей профессиональной деятельности;
- специальную научно-техническую и патентную литературу по тематике исследований и разработок;
- информационные технологии в научных исследованиях и программные продукты, относящиеся к профессиональной сфере;
- методы исследования и проведение экспериментальных работ;
- методы анализа и обработки экспериментальных данных;
- физические и математические модели основных процессов и явлений, относящихся к исследуемым объектам;
- современные средства вычислительной техники, коммуникации и связи;
- технические характеристики и экономические показатели отечественных и зарубежных разработок в области электронного материаловедения, элементной базы электронной техники и электронного приборостроения;
- порядок и методы проведения патентных исследований
- методики оценки технико-экономической эффективности научных и технических разработок;
- основы экономики, организации труда и управления коллективом;
- основы трудового законодательства
- действующие стандарты и технические условия, положения и инструкции по эксплуатации исследовательского оборудования, программам испытаний, оформлению технической документации;
- формы организации образовательной и научной деятельности в высших учебных заведениях.

3. Требования к профессиональной подготовленности магистра

Требования, обусловленные специализированной подготовкой магистра, включают:

владение:

- навыками самостоятельной научно-исследовательской и педагогической деятельности;
- методами исследования, проектирования и применения наноматериалов, компонентов наносистемной техники, процессов нанотехнологии и методов нанодиагностики;
- методами и средствами компьютерного моделирования физических процессов и явлений в объектах нанотехнологии и диагностики;
- информационными и телекоммуникационными технологиями в образовании и науке;

умение:

- формулировать и решать задачи, возникающие в ходе научно-исследовательской и педагогической деятельности, и требующие углубленных профессиональных знаний;
- выбирать необходимые методы исследования, расчета и конструирования наноматериалов и компонентов наносистемной техники, исходя из конкретных задач;
- обобщать и отрабатывать полученные результаты, анализировать и осмысливать их с учетом литературных данных;
- вести библиографическую работу с привлечением современных информационных технологий;
- представлять итоги проделанной работы в виде отчетов, обзоров, докладов, рефератов и статей, оформленных в соответствии с общепринятыми нормами, с привлечением современных средств редактирования и печати;
- использовать математический аппарат и численные методы, физические и математические физико-химические модели процессов и явлений, лежащих в основе синтеза и анализа наноматериалов и компонентов наносистемной техники;
- ориентироваться в номенклатуре современных наноматериалов и компонентов наносистемной техники типовых технологических и контрольно-измерительных процессах;
- применять типовые программные продукты, ориентированные на решение научных, проектных и производственных задач нанотехнологии и нанодиагностики;
- использовать новые физические явления и физико-химические процессы для создания перспективных материалов, приборов, устройств, механизмов и машин;
- вести библиографическую работу с привлечением современных информационных технологий;
- представлять итоги проделанной работы в виде отчетов, рефератов, статей, оформленных в соответствии с имеющимися требованиями, с привлечением современных средств редактирования и печати.

8 Другие нормативно-методические документы и материалы, обеспечивающие качество подготовки обучающихся

Наряду с классическими формами обучения на кафедрах, осуществляющих учебный процесс по направлению в рамках ООП, предусматривается:

- использование деловых игр, исследований конкретных производственных ситуаций, имитационного обучения и иных интерактивных форм занятий в объеме не менее 20%, тестирования;
- приглашение ведущих специалистов – практиков из числа руководителей отраслевых предприятий для проведения мастер – классов по дисциплинам профессионального цикла;
- применение образовательных баз знаний и информационных ресурсов глобальной сети Internet для расширения возможностей изучения дисциплин учебного плана и ознакомления с последними достижениями в различных отраслях науки и техники;
- применение ПЭВМ и программ компьютерной графики по циклам общих математических и естественнонаучных, общепрофессиональных и специальных дисциплин при проведении практических занятий, курсового проектирования и выполнении ВКР.

Для самостоятельной работы студентов предусматривается разработка по всем дисциплинам ООП методических рекомендаций, с помощью которых студент организует свою работу. В процессе самостоятельной работы студенты имеют возможность контролировать свои знания с помощью разработанных тестов по дисциплинам специальности.

В дисциплинах профессионального цикла предусмотрено использование инновационных технологий (интерактивные доски, средства телекоммуникации, мультимедийные проекторы, сочлененные с ПЭВМ, специализированное программное обеспечение и средства компьютерной диагностики).

Кроме того, в образовательном процессе используются следующие инновационные методы:

- применение электронных мультимедийных учебников и учебных пособий;
- применение активных методов обучения, «контекстного обучения» и «обучения на основе опыта»;
- использование проектно-организационных технологий обучения работе в команде над комплексным решением практических задач:

Качество подготовки по ООП регламентируется и обеспечивается следующими нормативно-методическими документами и материалами (кроме указанных в других разделах настоящего документа):

- положение об итоговой государственной аттестации выпускников;
- положение о кафедре;
- положение об учебно-методическом комплексе.

График учебного процесса

1 год обучения

02.09.13 - 07.12.13 - теоретическое обучение
09.12.13 - 21.12.13 – экзаменационная сессия праздничные дни
23.12.13 - 01.02.14 – научно-исследовательская практика
03.02.14 - 15.02.14 - каникулы
17.02.14 - 01.03.14 – педагогическая практика
03.03.14 - 07.06.14 - теоретическое обучение
09.06.14 - 21.06.14 - экзаменационная сессия
23.06.14 - 05.07.14 - производственная практика
07.07.14 - 31.08.14 – каникулы

2 год обучения

02.09.13 - 30.11.13 - теоретическое обучение
02.12.13 - 14.12.13 – экзаменационная сессия
16.12.13 – 08.03.14 – производственная практика
10.02.14 - 22.02.14 - каникулы
24.02.14 - 22.03.14 – научно-исследовательская практика
24.03.14 - 28.06.14 – выпускная квалификационная работа
30.06.14 - 12.07.14 - итоговая аттестация
14.07.14 - 31.08.14 – отпуск.

Учебный рабочий план

http://www.kbsu.ru/docs/uchp_voo_me_210100.68_3.pdf

Аннотации учебных курсов, дисциплин

М.1.Общенаучный цикл

Базовая часть

1.1.Методы математического моделирования

1. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы (ООП)

Дисциплина «Математическое моделирование» включена в базовую часть математического и естественнонаучного цикла основной образовательной программы. К исходным требованиям, необходимым для изучения дисциплины, относятся знания, умения и виды деятельности, сформулированные в образовательном стандарте основного общего образования по математике. Базовыми для изучения математического моделирования являются курсы высшей математики. Приобретенные слушателями знания и умения будут использоваться при изучении специальных дисциплин, в практической и научно-исследовательской деятельности по приобретенной специальности.

2. Место дисциплины в модульной структуре ООП

Дисциплина «Электродинамика и распространение радиоволн» является самостоятельным модулем.

3. Цель изучения дисциплины.

Целью является приобретение знаний и умений, позволяющих в дальнейшем заниматься научной и прикладной деятельностью в области нанотехнологий. Задачи дисциплины – изучить понятия математических моделей и математического моделирования, определить их основные элементы; сформировать знания, умения и навыки применения математических методов и моделей на практике.

4. Структура дисциплины.

Табулирование функций. Численное вычисление производных функции. Численные методы вычисления интегралов (методы Ньютона – Котеса, Симпсона, Гаусса). Численные методы решения дифференциальных уравнений (методы Эйлера, Рунге – Кутты). Метод конечных разностей. Классификация дифференциальных уравнений в частных производных. Кинетическое уравнение. Уравнение непрерывности. Уравнения Пуассона и Лапласа. Численное решение уравнения диффузии. Численное решение уравнения переноса. Численное решение гиперболических уравнений. Общая постановка задачи для эволюционного уравнения. Метод молекулярной динамики. Метод Монте-Карло моделирования молекулярных систем. Моделирование плазмы. PIC - модель. Бесстолкновительная гравитационная система. Вариационный принцип и уравнения Хартри и Хартри-Фока. Уравнения гидродинамики в форме Эйлера и Лагранжа. Разностное решение уравнений гидродинамики для несжимаемой среды. Моделирование размерных явлений в квантовой механике. Модель Томаса-Ферми.

5. Основные образовательные технологии

В учебном процессе используются следующие образовательные технологии. По образовательным формам: лекции; практические занятия; индивидуальные занятия; контрольные работы. По преобладающим методам и приемам обучения: объяснительно-иллюстративные (объяснение, показ –демонстрация учебного материала и др.); активные (анализ учебной и научной литературы, составление схем и др.) и интерактивные, в том числе и групповые (взаимное обучение в форме подготовки и обсуждения докладов); информационные; компьютерные; мультимедийные (работа с сайтами академических структур, научно-исследовательских ор-

ганизаций, электронных библиотек и др., разработка презентаций, сообщений и докладов, работа с электронными обучающими программами и т.п.).

6. Требования к результатам освоения дисциплины.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих общекультурных и профессиональных компетенций:

а) общекультурные (ОК):

- способностью владеть основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, иметь навыки работы с компьютером как средством управления информацией (ОК-12);

- способность совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень (ОК-1).

б) профессиональные (ПК):

- способность ориентироваться в постановке задачи и определять, каким образом следует искать средства ее решения (ПК-3)

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

знать

основные понятия и методы математического моделирования применительно к физическим задачам, теории дифференциальных уравнений в частных производных, статистических методов обработки экспериментальных данных, теории численных методов решения краевых задач;

уметь

использовать в познавательной профессиональной деятельности базовые знания в области математики; использовать математический аппарат и методы для обработки технической и экономической информации и анализа данных; применять на практике полученные навыки, в том числе умение составлять математические модели физических процессов в нанотехнологиях и находить способы их решений; интерпретировать смысл полученного математического результата; применять методы математического анализа и моделирования для решения задач в нанотехнологиях; приобретать новые математические знания, используя современные образовательные и информационные технологии; разрабатывать и использовать графическую техническую информацию; решать инженерные задачи с использованием основных законов физики; активно использовать информационные технологии и базы данных.

владеть

методами построения и реализации математических моделей физических задач; владеть математической логикой, необходимой для формирования суждений в области нанотехнологий, владеть методами анализа и синтеза изучаемых явлений и процессов; культурой мышления, способностью к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей ее достижения; владеть основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации; навыками работы с компьютером как средством управления информацией.

7. Общая трудоемкость дисциплины

8. Форма контроля.

Промежуточная аттестация – экзамен/зачет (???? семестр)

9. Составитель

д.ф.-м.н., профессор С.Ш. Рехвиашвили

1.2.История, методология науки и техники в области электроники

1. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы (ООП).

Дисциплина «История, методология науки и техники в области электроники», относится знания, умения и виды деятельности, сформулированные в процессе изучения дисциплин: «Физика твердого тела», «Квантовая механика», «Материалы и компоненты электронной техники», «Проектирование электронной компонентной базы», «Проектирование и конструирование полупроводниковых приборов и интегральных схем».

2. Место дисциплины в модульной структуре ООП.

Дисциплина «История, методология науки и техники в области электроники» является дисциплиной по выбору.

3. Цель изучения дисциплины.

формирование знаний о истории открытия полупроводниковых материалов, методологии их исследований, традиционных и перспективных экспериментальных и теоретических методах исследований твердого тела, истории создания приборов и устройств электроники, традиционных и перспективных научных направлениях в области электроники, методах их разработки и производства.

4. Структура дисциплины.

Дисциплина состоит из трех разделов. Раздел 1. История и методология экспериментальных исследований полупроводниковых материалов: История и методология экспериментальных исследований металлических, диэлектрических и полупроводниковых материалов, исследования температурной зависимости проводимости, эффекта Холла, влияния примесей на проводимость полупроводников, контактные явления в полупроводниках и металлах. Раздел 2. Теоретические исследования движения электронов в металлах и полупроводниках: История создания зонной теории металлов и полупроводников. Теорема Блоха, квантово-механические расчеты движения электронов в твердых кристаллических телах. Методология проведения теоретических расчетов характеристик полупроводниковых материалов. Раздел 3. История и методология проектирования приборов электроники и методология разработки технологии их создания: История создания полупроводниковых приборов и ИС. Методология функционально-логического, схемотехнического, топологического проектирования БИС и СБИС. САПР физико-топологического моделирования и конструкторского проектирования. Технологические САПР. САПР моделирования объектов нанoeлектроники.

5. Основные образовательные технологии

В учебном процессе используются следующие образовательные технологии: по организационным формам: практические занятия, индивидуальные занятия, контрольные работы; по преобладающим методам и приемам обучения: объяснительно-иллюстративные (объяснение, показ- демонстрация учебного материала и др.) и проблемные, поисковые (анализ конкретных ситуаций,; активные (анализ учебной и научной литературы, составление схем и др.) и интерактивные, в том числе и групповые (взаимное обучение в форме подготовки и обсуждения докладов и др.); информационные, компьютерные, мультимедийные (работа с источниками сайтов академических структур, научно-исследовательских организаций, электронных библиотек и др., разработка презентаций сообщений и докладов, работа с электронными обучающими программами и т.п.).

6. Требования к результатам освоения дисциплины.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВПО и ООП ВПО по данному направлению подготовки (специальности):

а) Общекультурными компетенциями:

- способностью совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень (ОК-1),
- способность использовать на практике умения и инновации в организации проектных работ, (ОК-4);
- готовностью к активному общению с коллегами в научной, производственной и социально-общественных сферах деятельности (ОК-6).

(ПК):

б) **Общепрофессиональные компетенции:**

- способностью использовать результаты освоения дисциплины
- способностью понимать основные проблемы в своей предметной области:
- способностью самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения;

проектно- конструкторская деятельность:

- способность анализировать состояние научно-технической проблемы путем подбора, изучения и анализа литературных источников;
- готовностью определять цели, осуществлять постановку задач проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения;

способностью проектировать устройства, приборы и системы электронной техники с учетом заданных требований;

проектно-технологическая деятельность:

способностью разрабатывать тестовые задания на проектирование технологических процессов производства изделий электронной техники;

- способностью владеть методами проектирования технологических процессов производств изделий электронной техники с использованием автоматизированных систем технологической подготовки производства,
- готовностью обеспечивать технологичность изделий электронной техники и процессов их изготовления, оценивать экономическую эффективность технических процессов.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен: **Знать:** Перспективность и важность данного научного направления, методологию проведения исследований и оценку результатов научных исследований, в том числе, в готовом продукте; **Уметь:** Правильно оценить предполагаемые технические характеристики приборов электроники с технической и экономической стороны, а также с учетом временных затрат на проведение моделирования, экспериментальных исследований и создания конечного продукта;

Владеть: владеть методами математического моделирования, расчета параметров приборов, технологических режимов процессов создания приборов и устройств электроники.

7. Общая трудоемкость дисциплины.

2 зачетных единицы (52 академических часа)

8. Формы контроля.

Промежуточные аттестация, экзамен (3 семестр).

9. Составитель.

к.т.н, доцент Панченко В.А.

Вариативная часть, в т.ч. дисциплины по выбору студента

1.1. История и философские проблемы науки и технического знания

1. **Место** дисциплины в структуре основной образовательной программы (ООП).

Дисциплина относится к вариативной части общенаучного цикла подготовки студентов по направлению 210.100.68–Электроника и наноэлектроника.

Изучение дисциплины базируется на следующих ранее изучаемых дисциплинах: «Философия», «Методы математического моделирования», «Компьютерные технологии в научных исследованиях».

Знания, полученные по освоению дисциплины, необходимы при проведении практик, научно-исследовательских работ и выполнении магистерской диссертации

2. Место дисциплины в модульной структуре ООП.

Дисциплина «ИСТОРИЯ И ФИЛОСОФСКИЕ ПРОБЛЕМЫ НАУКИ И ТЕХНИЧЕСКОГО ЗНАНИЯ» является самостоятельным модулем

3. Цель изучения дисциплины.

Изучение этого курса окажет содействие магистрантам:

- более грамотно и продуктивно участвовать в решении частных научных задач;
- лучшему пониманию процессов в научно-техническом познании, роль научно-технического фактора в обществе, культуре, глобальном переустройстве мира;
- осмыслить развитие научно-технической и философской мысли, познакомиться со взглядами крупнейших философов и специалистов в области философии науки и техники как России, так и зарубежом, с проблемами онтологии, эпистемологии и гносеологии, овладеть основами философии и науки;
- получить представление об основах социальной философии и антропологии техники.

4. Структура (содержание) дисциплины.

Предмет и основные концепции современной философии науки.

Возникновение науки и основные стадии ее исторической эволюции.

История отечественной науки: основные этапы становления и развития.

История научных и технических разработок в Московском Энергетическом институте.

Структура научного знания. Основания науки.

Научные традиции и научные революции. Типы научной рациональности.

Особенности современного этапа развития науки. Перспективы научно-технического прогресса.

Философские проблемы техники и технических наук. Философия техники и методология технических наук. Техника как предмет исследования естествознания.

Естественные и технические науки. Особенности неклассических научно-технических дисциплин. Социальная оценка техники как прикладная философия техники.

Философские проблемы информатики. История становления информатики как междисциплинарная наука. Интернет как метафора глобального мозга. Эпистемологическое содержание компьютерной революции. Социальная информатика.

5. Основные образовательные технологии.

В учебном процессе используются следующие образовательные технологии: чтение лекций с презентациями и мультимедийными технологиями; самостоятельная работа, включающая подготовку к лекциям, тестам, коллоквиумам, выполнению расчетного задания и подготовку к его защите, а также подготовку к экзамену.

6. Требования к результатам освоения дисциплины.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих общекультурных и профессиональных компетенции:

способностью совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень (ОК-1);

способностью к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности (ОК-2);

способностью использовать на практике умения и навыки в организации исследовательских и проектных работ, в управлении коллективом (ОК-4);

способностью проявлять инициативу, в том числе в ситуациях риска, брать на себя всю полноту ответственности (ОК-5);

готовность к активному общению с коллегами в научной, производственной и социально-общественной сферах деятельности (ОК-6);

способностью использовать результаты освоения фундаментальных и прикладных дисциплин ООП магистратуры (ПК-1);

способностью демонстрировать навыки работы в научном коллективе, продолжать новые идеи (креативность) (ПК-2);

способностью принимать основные проблемы в своей предметной области, выбирать методы и средства их решения (ПК-3);

способностью самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно связанных со сферой деятельности (ПК-4).

Студент, изучивший дисциплину «ИСТОРИЯ И ФИЛОСОФСКИЕ ПРОБЛЕМЫ НАУКИ И ТЕХНИЧЕСКОГО ЗНАНИЯ», должен

знать;

- историю зарубежной и отечественной науки и своей дисциплины по профилю, основные вопросы философии науки и технического знания, особенности современной техногенной цивилизации;

уметь:

- организовывать на научной основе свой труд, самостоятельно оценивать результаты своей деятельности, самостоятельно работать в сфере проведения научных исследований;
- организовывать работу по повышению научно-технических знаний работников;
- организовывать и проводить научные исследования, связанные с разработкой проектов и программ, проводить работы по стандартизации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов;

владеть

- навыками критически оценивать освоенные теории и концепции, переосмыслить накопленный опыт, изменять при необходимости профиль своей профессиональной деятельности;
- навыками в сборе, обработке с использованием современных информационных технологий и интерпретации необходимых данных для формирования суждений по соответствующим социальным, научным и этическим проблемам;
- навыками самостоятельно применять методы и средства познания, обучения и самоконтроля для приобретения новых знаний и умений, в том числе в новых областях, непосредственно не связанных со сферой деятельности;
- навыками работы в многонациональных коллективах, в том числе при работе надмеждисциплинарными и инновационными проектами, создавать в коллективах отношения делового сотрудничества.

6.Общая трудоемкость дисциплины.

2 зачётные единицы (**72** академических часа).

7. Формы контроля.

Промежуточная аттестация –зачет (2 семестр).

8.Составитель.

Доцент кафедры компьютерных технологий и интегральных схем – Панченко В.А.

1.1. Микро- и наносистемы в технике и технологии

1. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы (ООП).

Дисциплина включена в общенаучный цикл ООП. – ДВ1.1 и предназначена для студентов очной формы обучения по направлению подготовки 210100.68 Электроника и наноэлектроника. Дисциплина включена в общенаучный цикл ООП.

Задачи дисциплины: теоретическое и практическое изучение элементной базы микро- и наносистемной техники, принципов ее работы и математических моделей с использованием современных программных средств и среды программирования, овладение базовыми знаниями для решения основных задач ООП в экспериментально-исследовательской и проектно-конструкторской профессиональной деятельности.

2. Место дисциплины в модульной структуре ООП.

Дисциплина относится к вариативной части учебного цикла – ДВ 1.1.

3. Цель изучения дисциплины.

Целью освоения дисциплины является формирование знаний о микро- и наносистемной технике, базовых физических принципах их функционирования, характеристиках, конструкциях и особенностях применения в технологии.

4. Структура дисциплины.

Дисциплина состоит из трех разделов. Раздел 1. Методы осаждения: Введение в дисциплину. Методы осаждения из газовой фазы. Методы создания наноразмерных структур с применением сканирующих точечных зондов. Атомная инженерия. Нанолитография. Нанопечать. Раздел 2. Нанотехнологии и наноматериалы: Саморегулирующиеся процессы. Углеродные нанотрубки. Нанотехнологии в медицине, энергетике. Раздел 3. Наносистемы и наноустройства: Наносистемы и приборы на их основе. Наноустройства и наносенсоры. Особенности систем пониженной размерности. Квантовая электроника.

5. Основные образовательные технологии.

В учебном процессе используются следующие образовательные технологии: по организационным формам: лекции, лабораторные занятия, индивидуальные занятия, контрольные работы; по преобладающим методам и приемам обучения: объяснительно-иллюстративные (объяснение, показ- демонстрация учебного материала) и проблемные, поисковые (решение учебных задач); активные (анализ учебной и научной литературы) и интерактивные (взаимное обучение в форме подготовки и обсуждения докладов); информационные, компьютерные, мультимедийные (научные сайты, электронные библиотеки).

6. Требования к результатам освоения дисциплины.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВПО и ООП ВПО по данному направлению подготовки (специальности):

общекультурных (ОК): способностью совершенствовать и развивать свою интеллектуальную и общекультурную уровень (ОК-1); способность использовать на практике умения и инновации в организации проектных работ, (ОК-4); готовностью к активному общению с коллегами в научной, производственной и социально-общественного сферах деятельности (ОК-6).

профессиональных (ПК): способностью использовать результаты освоения дисциплины; способностью понимать основные проблемы в своей предметной

области; способностью самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения; способность анализировать состояние научно-технической проблемы путем подбора, изучения и анализа литературных источников.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать: базовые знания для решения основных задач в проектно-конструкторской профессиональной деятельности.

Уметь: использовать полученные знания при разработке инновационной продукции.

Владеть: навыками работы с современным программным обеспечением для расчета компонентов микро- и наносистемной техники.

Приобрести опыт деятельности: в разработке, производстве и использовании микро- и наносистемной техники и технологии.

7. Общая трудоемкость дисциплины.

2 зачетные единицы (72 часа).

8. Формы контроля.

Форма текущего контроля: коллоквиум, курсовая работа, тестирование, практические (семинарские) занятия.

Промежуточная аттестация - экзамен (1 семестр).

9. Составитель.

А.А. Хатухов.

1.1.1. Системная инженерия

1. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы (ООП).

Дисциплина включена в общенаучный цикл ООП. и предназначена для студентов очной формы обучения по направлению подготовки 210100.68 Электроника и наноэлектроника.

Задача дисциплины: получение способности к работе по созданию (развитию) сложных систем различного вида и назначения.

2. Место дисциплины в модульной структуре ООП.

Дисциплина относится к вариативной части учебного цикла – ДВ 1.1.

3. Цель изучения дисциплины.

Целью освоения дисциплины является формирование знаний о методах, процессах и стандартах, обеспечивающих планирование и эффективную реализацию полного жизненного цикла систем.

4. Структура дисциплины.

Дисциплина состоит из трех разделов. Раздел 1. Введение в системную инженерию: Обзор истории системной инженерии. Процессы управления системной инженерией. Стандарты системной инженерии. Системный подход и системное мышление. Жизненный цикл системы. Раздел 2. Практики системной инженерии. Инженерия требований: Формат типового описания практики (ISO 24774). Понятие об инженерии требований. Виды требований. Практики определения требований заинтересованных сторон и анализа требований (на примере ISO 15288). Проект стандарта инженерии требований ISO 29148. Раздел 3. Архитектурное проектирование: Понятие архитектуры и архитектурной деятельности. Логическая архитектура и физическая архитектура в ISO 15288. Требования к архитектурному описанию по версии ISO 42010. Понятие информационной модели системы и ее проекта. Понятие об онтологической интеграции данных. Обзор промышленных онтологий.

5. Основные образовательные технологии.

В учебном процессе используются следующие образовательные технологии: по организационным формам: лекции, лабораторные занятия, индивидуаль-

ные занятия, контрольные работы; по преобладающим методам и приемам обучения: объяснительно-иллюстративные (объяснение, показ- демонстрация учебного материала) и проблемные, поисковые (решение учебных задач); активные (анализ учебной и научной литературы) и интерактивные (взаимное обучение в форме подготовки и обсуждения докладов); информационные, компьютерные, мультимедийные (научные сайты, электронные библиотеки).

6. Требования к результатам освоения дисциплины.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВПО и ООП ВПО по данному направлению подготовки (специальности):

общекультурных (ОК): способностью совершенствовать и развивать свою интеллектуальную и общекультурную уровень (ОК-1); способность использовать на практике умения и инновации в организации проектных работ, (ОК-4); готовностью к активному общению с коллегами в научной, производственной и социально-общественного сферах деятельности (ОК-6).

профессиональных (ПК): способностью использовать результаты освоения дисциплины; способностью понимать основные проблемы в своей предметной области; способностью самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения; способность анализировать состояние научно-технической проблемы путем подбора, изучения и анализа литературных источников.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать: методы анализа и синтеза систем; формальные модели систем; средства структурного анализа; методологию структурного системного анализа и проектирования; модели бизнес-процессов; модели дискретных объектов и явлений реального и виртуальных миров; математические модели информационных процессов; назначение и модели построения систем классов ERP, MRP, PLM, MES, EAM; механизмы интеграции систем; языки архитектурного проектирования Archimate, SysML; стандарты IDEF1, IDEF3, IDEF5; CASE-средства и их использование.

Уметь: разрабатывать модели предметных областей; руководить процессом проектирования систем; применять на практике методы и средства проектирования систем; оценивать качество проекта систем; проводить исследования характеристик компонентов и систем в целом; осуществлять контроль за разработкой проектной и эксплуатационной документации.

Владеть: методами анализа и синтеза информационных систем; методами разработки математических моделей информационных систем; методами проектирования информационных систем; средствами автоматизированного проектирования информационных систем; навыками составления инновационных проектов.

7. Общая трудоемкость дисциплины.

2 зачетные единицы (72 часа).

8. Формы контроля.

Форма текущего контроля: коллоквиум, курсовая работа, тестирование, практические (семинарские) занятия.

Промежуточная аттестация - зачет (1 семестр).

9. Составитель.

А.А. Хатухов.

1.2. Организация, управление, планирование и прогнозирование научных исследований

1. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы (ООП).

Дисциплина включена к дисциплинам по выбору студентов общенаучного цикла для подготовки магистров по направлению 210100.68-Электроника и наноэлектроника.

2. Место дисциплины в модульной структуре ООП.

Дисциплина «Организация, управление, планирование и прогнозирование научных исследований» является самостоятельным модулем.

3. Цель изучения дисциплины.

Целью освоения дисциплины «Организация, управление, планирование и прогнозирование научных исследований» является овладение основами знаний, умений и навыков, необходимых при: проведении исследований, прогнозировании эксперимента, построении структуры научного исследования, организации работы в научном коллективе, организации и методике выполнения научно-исследовательских работ, а также применяемой экспериментальной технике для решения задач в области микро- и наноэлектроники; изучении и освоении методов проведения экспериментов и методов обработки и анализа полученных результатов, приобретение знаний о методах разработки новых технических решений, о рационализаторских предложениях, изобретениях и патентах, привитии практических навыков исследователя, навыков разработки и оформления изобретений, активизация и развитие творческих способностей к научно-исследовательской и изобретательской работе будущих инженеров.

4. Структура дисциплины.

Дисциплина состоит из 6 разделов:

Раздел 1.Методология научного исследования.

Раздел 2.Теоретические и экспериментальные исследования.

Раздел 3. Принципы построения научного исследования и организация научной деятельности.

Раздел 4.Накопление, обработка и анализ результатов экспериментальных данных.

Раздел 5.Библиографические, фактологические, полнотекстовые базы данных, их содержание и использование для поиска научной информации.

Раздел 6.Оформление научных исследований.

5. Основные образовательные технологии.

В учебном процессе используются следующие образовательные технологии:дискуссия, объяснительно- иллюстративные, поисковые, активные и интерактивные, информационные, компьютерные, мультимедийные, IT-методы, командная работа, индивидуальное обучение, обучение на основе опыта, исследовательский метод.

6. Требования к результатам освоения дисциплины.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- особенности организации и этапы научных исследований;
- методы эмпирических и теоретических исследований;
- основные методы разработки и оформления научных исследований;
- основные принципы обработки полученных в исследовании результатов, представление их в информационном виде;
- основы функционирования библиографических (полнотекстовых и реферативных) и фактических баз данных.

Уметь:

- определять и реализовывать основные этапы выполнения научно-исследовательской работы;

- анализировать полученные в ходе исследования результаты с учетом имеющихся данных;
- пользоваться доступными полнотекстовыми информационными источниками технической информации для поиска информации и доступа к текстам статей;
- пользоваться доступными реферативными информационными источниками технической информации ;
- выполнять отчеты по научной работе в соответствии с современными требованиями.

Владеть:

- теоретическими основами и практическими навыками работы на экспериментальных установках и научном оборудовании;
- современными компьютерными технологиями, применяемыми при обработке результатов научных экспериментов и сборе, обработке, хранении и передаче информации при проведении самостоятельных научных исследований, свободно владеть ими при проведении самостоятельных научных исследований;

7. Общая трудоемкость дисциплины:

2 зачетные единицы (72 академических часа).

8. Формы контроля.

Промежуточная аттестация-зачет (1 семестр).

9. Составитель.

Уянаева Мариям Мустафаевна- старший преподаватель кафедры компьютерных технологий и интегральных микросхем.

1.

2. 2.1. Организация и планирование экспериментов

2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы (ООП).

Дисциплина включена к дисциплинам по выбору студентов общенаучного цикла для подготовки магистров по направлению 210100.68-Электроника и наноэлектроника.

2. Место дисциплины в модульной структуре ООП.

Дисциплина «Организация, управление, планирование и прогнозирование научных исследований» является самостоятельным модулем.

3. Цель изучения дисциплины.

Целью освоения дисциплины «Организация, управление, планирование и прогнозирование научных исследований» является овладение основами знаний, умений и навыков, необходимых при: проведении исследований, прогнозировании эксперимента, построении структуры научного исследования, организации работы в научном коллективе, организации и методике выполнения научно-исследовательских работ, а также применяемой экспериментальной технике для решения задач в области микро- и наноэлектроники; изучении и освоении методов проведения экспериментов и методов обработки и анализа полученных результатов, приобретение знаний о методах разработки новых технических решений, о рационализаторских предложениях, изобретениях и патентах, привитии практических навыков исследователя, навыков разработки и оформления изобретений, активизация и развитие творческих способностей к научно-исследовательской и изобретательской работе будущих инженеров.

4. Структура дисциплины.

Дисциплина состоит из 6 разделов:

Раздел 1.Методология научного исследования.

Раздел 2.Теоретические и экспериментальные исследования.

Раздел 3. Принципы построения научного исследования и организация научной деятельности.

Раздел 4. Накопление, обработка и анализ результатов экспериментальных данных.

Раздел 5. Библиографические, фактологические, полнотекстовые базы данных, их содержание и использование для поиска научной информации.

Раздел 6. Оформление научных исследований.

5. Основные образовательные технологии.

В учебном процессе используются следующие образовательные технологии: дискуссия, объяснительно- иллюстративные, поисковые, активные и интерактивные, информационные, компьютерные, мультимедийные, IT-методы, командная работа, индивидуальное обучение, обучение на основе опыта, исследовательский метод.

6. Требования к результатам освоения дисциплины.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- особенности организации и этапы научных исследований;
- методы эмпирических и теоретических исследований;
- основные методы разработки и оформления научных исследований;
- основные принципы обработки полученных в исследовании результатов, представление их в информационном виде;
- основы функционирования библиографических (полнотекстовых и реферативных) и фактических баз данных.

Уметь:

- определять и реализовывать основные этапы выполнения научно-исследовательской работы;
- анализировать полученные в ходе исследования результаты с учетом имеющихся данных;
- пользоваться доступными полнотекстовыми информационными источниками технической информации для поиска информации и доступа к текстам статей;
- пользоваться доступными реферативными информационными источниками технической информации ;
- выполнять отчеты по научной работе в соответствии с современными требованиями.

Владеть:

- теоретическими основами и практическими навыками работы на экспериментальных установках и научном оборудовании;
- современными компьютерными технологиями, применяемыми при обработке результатов научных экспериментов и сборе, обработке, хранении и передаче информации при проведении самостоятельных научных исследований, свободно владеть ими при проведении самостоятельных научных исследований;

7. Общая трудоемкость дисциплины:

2 зачетные единицы (72 академических часа).

8. Формы контроля.

Промежуточная аттестация-зачет (1 семестр).

9. Составитель.

Уянаева Мариям Мустафаевна- старший преподаватель кафедры компьютерных технологий и интегральных микросхем.

1.3.Иностранный язык в сфере профессиональной коммуникации

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цель дисциплины – обеспечить будущих специалистов владением иностранным языком как средством межкультурного и профессионального общения путем формирования коммуникативной и профессиональной компетентности.

Задачи дисциплины:

формирование• и совершенствование языковых навыков: фонетических, орфографических, грамматических, лексических;

формирование• и совершенствование умений иноязычного общения в наиболее типичных ситуациях обиходно-бытовой сферы;

• формирование и совершенствование умений иноязычного профессионально-делового общения;

расширение• кругозора, повышение общего уровня культуры и образования, культуры мышления студентов, принятие ими культуры иноязычного социума на материале социально-культурной тематики.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВПО

Дисциплина «Иностранный язык в сфере профессиональной коммуникации» («Немецкий язык») относится к дисциплинам по выбору студента общенаучного цикла основной образовательной программы по направлению 210100.68 – Электроника и наноэлектроника.

Обучение иностранному языку логически связано со специальными дисциплинами, т.к. в качестве учебного материала используются тексты по физике, электронике и наноэлектронике.

3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии ФГОС ВПО и ООП ВПО по данному направлению подготовки:

а) общекультурных (ОК):

- способность совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень (ОК-1);

- способность к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля в своей профессиональной деятельности (ОК-2);

- способность свободно пользоваться русским и иностранным языками, как средством делового общения (ОК-3);

В результате освоения дисциплины обучающийся (магистрант) должен:

знать:

- фонетические стандарты иностранного языка;

- основные правила орфографии и пунктуации в иностранном языке;

- основные понятия в области морфологии и синтаксиса иностранного языка;

- основные правила словообразования и формоизменения;

- грамматические особенности построения устного и письменного высказывания;

- наиболее распространенные языковые средства выражения коммуникативно-речевых функций и общепотребительные речевые единицы;

- лексические и фразеологические явления, характерные для текстов социально-культурной направленности, включая безэквивалентную и фоновую лексику, заимствования, многокомпонентные слова и выражения, а также часто используемые фразовые глаголы и фразеологизмы;

- принцип организации материала в основных двуязычных словарях и структуру словарной статьи;

- основную информацию о социокультурных особенностях стран изучаемого языка;

- особенности формального и неформального языкового поведения и правила вербального и невербального поведения в типичных ситуациях межличностного и профессионального общения;

уметь:

- использовать иностранный язык в межличностном общении и профессиональной деятельности;
- извлекать информацию из аудиотекста (аудирование);
- извлекать информацию из письменного текста (чтение);
- осуществлять диалогическое и монологическое общение (говорение);
- логически и стилистически верно строить устное и письменное высказывания;
- составлять и оформлять деловые бумаги и научные сочинения различных типов;
- строить монологические тексты различной стилистической направленности, осуществлять межличностное общение.

владеть:

- навыками выражения своих мыслей и мнения в межличностном и деловом общении на иностранном языке;
- навыками извлечения необходимой информации из оригинального текста на иностранном языке по специальности;
- всеми видами речевой деятельности в контексте профессиональной направленности;
- приемами ораторского искусства: освоить методику ведения деловых переговоров и научной дискуссии.

1.3.1. Деловой английский язык

Место дисциплины в структуре основной образовательной программы (ООП).

Дисциплина относится к вариативной части общенаучного цикла подготовки студентов по направлению 210100. 68 – Электроника и нанoeлектроника.

Дисциплина «Деловой иностранный язык» является самостоятельным модулем.

Цель изучения дисциплины.

Целью курса является повышение исходного уровня владения иностранным языком, достигнутого на предыдущей ступени образования (бакалавриат, специалитет), а также состоит в формировании у обучаемых способности функционировать в качестве субъектов международного образовательного пространства, осуществляя активную межкультурную коммуникацию в рамках своей профессиональной и научной деятельности на основе использования межпредметных связей с другими дисциплинами, изучаемыми в магистратуре.

Задачами дисциплины являются:

1. Совершенствование лексико-грамматических навыков в рамках устной и письменной деловой коммуникации;
2. Дальнейшее обучение устной иноязычной речи (слушание и говорение в условиях будущей сферы деятельности);
3. Совершенствование навыков устного публичного выступления;
4. Дальнейшее совершенствование навыков чтения и понимания аутентичной литературы заданной направленности на иностранном языке;
5. Развитие навыков критического анализа информации на английском языке (пресса, научной литературы, официальных документов и др.), включая печатные и электронные издания;
6. Совершенствование навыков письменного перевода (с английского языка

на русский язык, с русского языка на английский);

7. Совершенствование умений написания и оформления деловой корреспонденции (писем, заявок, аннотаций, проектов);

8. Совершенствование навыков деловой переписки;

9. Развитие способности к непрерывному самообразованию в области

Структура дисциплины.

Данная программа строится с учетом следующих педагогических и методических принципов: коммуникативной направленности, профессиональной направленности, автономии студентов, интегративности, сопоставительного подхода, нелинейности.

Принцип коммуникативной направленности предполагает широкое использование проблемно-речевых и творческих заданий, моделирование аутентичных ситуаций профессионального общения, развитие умений спонтанного реагирования в процессе коммуникации, формирование психологической готовности к различию в уровнях языковой компетенции у партнеров по коммуникации (готовность оказать коммуникативную поддержку менее опытному партнеру, готовность принять коммуникативную поддержку от более опытного партнера).

Принцип профессиональной направленности основывается на тщательном отборе тематики курса и языкового материала, а также на типологии заданий и форм работы с учетом направления подготовки. Особое внимание уделяется развитию коммуникативных умений и навыков, обеспечивающих изучение зарубежного опыта в профессиональной области и участие в международном сотрудничестве.

Принцип автономии студентов реализуется открытостью информации для студентов о структуре курса, требованиях к выполнению заданий, содержании контроля и критериях оценивания разных видов устной и письменной работы, а также о возможностях использования системы дополнительного образования для корректировки индивидуальной траектории учебного развития. Особую роль в повышении уровня учебной автономии играет использование рейтинговой системы оценки знаний.

Принцип сопоставительного подхода реализуется через обучение путем сравнения языковых структур различного уровня (лексического, грамматического, стилистического) с аналогичными структурами русского языка. Особое внимание уделяется роли английского языка как источника большинства профессиональных терминов в области информационных технологий и грамотному использованию профессиональной лексики, как на иностранном языке, так и на государственном языке РФ.

Принцип интегративности предполагает интеграцию знаний из различных предметных дисциплин, в том числе – относящихся к профессиональному циклу подготовки.

Принцип нелинейности предполагает не последовательное, а одновременное использование различных источников получения информации, 5 ротацию ранее изученной информации в различных разделах курса для решения новых задач.

Освоение курса «Иностранный язык в профессиональной сфере» призвано обеспечить развитие когнитивных и исследовательских умений при работе с иноязычными источниками, развитие информационной культуры; а также развитие способности к самообразованию и повышение уровня учебной автономии в области иностранного языка.

Основные образовательные технологии.

В учебном процессе используются следующие образовательные технологии: чтение лекций с презентациями и мультимедийными технологиями; самостоятельная работа, включающая подготовку к лекциям, тестам, коллоквиумам, а также подготовку к зачету.

Требования к результатам освоения дисциплины.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих общекультурных и профессиональных компетенции:

способность совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень, самостоятельно обучаться новым методам исследования (ОК-1);

способность свободно пользоваться русским языком и одним из иностранных языков, как средством делового общения (ОК-2);

способность управлять знаниями в условиях формирования и развития информационного общества: анализировать, синтезировать и критически резюмировать и представлять информацию (ОК-6);

В результате освоения дисциплины студент должен:

Знать: лексический минимум в объеме, указанном в соответствующем ФГОС ВПО.

Уметь: вести монологическую и диалогическую речь, принимать участие в дискуссиях, связанных с организаторской деятельностью в сфере бизнеса на английском языке с учетом правил речевого общения; в том числе представить свои профессиональные навыки и описать сферу ответственности и профессиональных обязанностей, и представить свою компанию, включая ее структуру и историю; свободно читать и переводить аутентичные неадаптированные тексты деловой направленности с английского языка на русский со словарем; извлекать необходимую информацию из устных и письменных источников делового характера без словаря и оформлять ее в соответствующую для использования форму в виде аннотаций, переводов; составлять и оформлять аннотации на английском языке к текстам на русском языке деловой направленности; подготовить устное публичное выступление;

Владеть: навыками разговорной речи на английском языке; навыками перевода статей с русского языка на английский и с английского языка на русский; навыками презентаций, относящихся к профессиональной деятельности.

Общая трудоемкость дисциплины.

2 зачетные единицы (**72** академических часов).

Формы контроля.

Промежуточная аттестация – **зачет** (3 семестр).

Составитель.

Автор старший преподаватель – Бетрцова М.А.

Профессиональный цикл

Базовая (общеобразовательная) часть

3. 2.1.Актуальные проблемы современной электроники и наноэлектроники

1. Место дисциплины в структуре ООП ВПО

Профессиональный цикл М2, имеет реквизит М2.Б2., пререквизиты Б4.3. «Физика», В.4.3., М1.В5 «Взаимодействие излучений с веществом».

Дисциплина «Актуальные проблемы современной электроники и наноэлектроники» изучает основы лазерных и плазмохимических технологий, методы получения углеродных наноматериалов, многослойных тонких пленок.

2.Место дисциплины в модульной структуре

Дисциплина «Актуальные проблемы современной электроники и наноэлектроники» является самостоятельным модулем.

3. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является приобретение знаний и умений, а также формирование целостного представления о современном состоянии развития и проблемах электроники и наноэлектроники в области приборостроения.

4. Структура дисциплины.

Дисциплина состоит из пяти разделов

Раздел 1. Квантовые основы современной электроники и наноэлектроники: Квантоворазмерный эффект, интерференционные эффекты, туннелирование. Квантоворазмерные структуры. Квантовые ямы, квантовые нити и квантовые точки.

Раздел 2. Технология тонких пленок и многослойных структур: Полупроводниковые сверхрешетки. Способы создания периодического потенциала сверхрешетки. Структуры с двумерным электронным газом. Механизмы эпитаксиального роста тонких пленок. Молекулярно-лучевая эпитаксия. Жидкофазная эпитаксия. Жидкофазная эпитаксия из метало-органических соединений.

Раздел 3. Технологические применения лазерных технологий синтеза тонких наноразмерных пленок: Технологические процессы лазерной обработки полупроводниковых материалов. Лазерно – вакуумная эпитаксия тонких наноразмерных пленок. Особенности лазерного напыления тонких пленок высокотемпературных сверхпроводников.

Раздел 4. Плазмохимическое и ионно- химическое травление в технологии наноэлектроники: Формирование химически активной плазмы. Механизмы плазмохимического и ионно- химическое травление в технологии наноэлектроники. Проблемы создания элементов топологии интегральных схем с помощью плазмохимического травления.

Раздел 5. Углеродные наноматериалы: Углеродные наноматериалы. Общие свойства углеродных модификаций. Получение углеродных нанотрубок. Автоэмиссионные катоды на основе углеродных нанотрубок.

5. Основные образовательные технологии

По направлению подготовки реализация компетентного подхода должна предусматривать широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий (компьютерных стимуляций, деловых и ролевых игр, разбор конкретных ситуаций, психологические и иные тренинги) в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития требуемых компетенций обучающихся.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определяется особенностью контингента обучающихся и содержанием конкретных дисциплин, и в целом в учебном процессе они должны составлять не менее 40% от всего объема аудиторных занятий.

6. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

В процессе освоения дисциплины у студентов развиваются следующие компетенции:

1. Универсальные (общекультурные) –

- способность к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей производственной деятельности (ОК-2);
- способность использовать на практике умения и навыки в организации исследовательских и проектных работ, в управлении коллективом (ОК-4).

2. Профессиональные -

- способность использовать результаты освоения фундаментальных и прикладных дисциплин ООП магистратуры (ПК-1);
 - способность к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов (в соответствии с целями ООП магистратуры) (ПК-5);
 - способность к организации и проведению экспериментальных исследований с применением современных средств и методов (ПК-19);
- В результате изучения дисциплины обучающийся должен

знать:

- основы вакуумной, плазменной и твердотельной электроники; физические процессы в конденсированных средах при воздействии излучений;
- принципы действия средств измерений, методы измерений различных физических величин;

уметь:

- работать на ПК в современных операционных средах;
- использовать стандартные пакеты прикладных программ для решения практических задач.

владеть:

- современными программными средствами моделирования, оптимального проектирования и конструирования приборов, схем и устройств электроники и наноэлектроники различного функционального назначения.

7.Общая трудоемкость дисциплины.

4 зачетных единиц (144 академических часа)

8.Форма контроля

Промежуточная аттестация – экзамен (3 семестр).

По дисциплине «Актуальные проблемы современной электроники и наноэлектроники» создан фонд тестовых заданий для контроля в компьютерной форме текущей успеваемости студентов. Фонд прошел экспертизу в установленном в КБГУ порядке и получен акт экспертизы сдачи-приемки аттестационных педагогических измерительных материалов для комплексного тестирования за подписью проректора по учебно-воспитательной работе, начальника учебно-методического управления, начальника управления качеством образования, начальником отдела внутривузовского контроля и программиста центра тестирования КБГУ.

9.Составитель.

Автор доцент Хамдохов З.М.

2.2.Компьютерные технологии в научных исследованиях

1.Место дисциплины в структуре основной образовательной программы (ООП).

Рабочая программа по дисциплине "Компьютерные технологии в научных исследованиях" составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования 2 поколения (ГОС-2) по специальности **210100.68– Микроэлектроника и твердотельная электроника.**

2. Место дисциплины в модульной структуре ООП.

Дисциплина относится к базовой части Б.2.2.в профессиональном цикле М.2 в модуле профессиональной подготовки по направлению подготовки «Микроэлектроника и твердотельная электроника».

3. Цель изучения дисциплины.

Освоение основ использования современных вычислительных средств в научных исследованиях.

4. Структура дисциплины.

Дисциплина состоит из 10 основных разделов: 1.Введение. 2.Интернет.3.Графика 4. Редакторы. 5. Локальные вычислительные сети. 6. Из-

мерительные комплексы на основе ЭВМ. 7. Сбор данных. 8. Обработка данных. 9. Организация информации в сети Интернет. 10. Использование интернет в обмене научной информацией

5. Основные образовательные технологии.

В учебном процессе используется интерактивная доска, используются интерактивные лабораторные работы, которые можно выполнить на компьютере. Используются компьютерные презентации. Основным интерактивным средством для проверки знаний студентов по данному курсу является использование индивидуального тестирования студентов. Для проведения такого тестирования используется программа, работающая с тестами формата *.ast, разработанными преподавателем. В учебном процессе используются следующие образовательные технологии: по организационным формам: лекции, практические занятия, индивидуальные занятия, контрольные работы; по преобладающим методам и приемам обучения: объяснительно-иллюстративные (объяснение, показ-демонстрация учебного материала и др.) и проблемные, поисковые (анализ конкретных ситуаций, решение учебных задач и др.); активные (анализ учебной и научной литературы, составление схем и др.) и интерактивные; информационные, компьютерные, мультимедийные (работа с сайтами академических структур, научно-исследовательских организаций, электронных библиотек и др., разработка презентаций, сообщений и докладов, работа с электронными обучающими программами и т.п.). Имеется база тестов, составленных автором.

6. Требования к результатам освоения дисциплины.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих общекультурных и профессиональных компетенций:

Знать основы численного моделирования приборов электроники и нанoeлектроники; типовые процедуры применения проблемно-ориентированных прикладных программных средств, ориентированных на решение научных, проектных и технологических задач в области электроники и нанoeлектроники; принципы построения локальных и глобальных компьютерных сетей, основы Internet-технологий.

Уметь использовать современные информационные и компьютерные технологии, средства коммуникаций в профессиональной деятельности; применять методы и компьютерные системы моделирования и анализа приборов электроники и нанoeлектроники; выбирать методы и программную среду моделирования приборов электроники, микро и нанoeлектроники; планировать, осуществлять и анализировать физический эксперимент в интегрированной среде (LabView); организовывать сопряжение ЭВМ с объектом научных исследований.

владеть (быть в состоянии продемонстрировать) основными навыками применения компьютерных технологий в научных исследованиях; современными программными средствами моделирования, оптимального проектирования и конструирования приборов, схем и устройств электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения; навыками и методиками разработки математических моделей процессов, явлений и объектов в области физики и технологии электроники и нанoeлектроники.

7. Общая трудоемкость дисциплины.

Курс предусматривает 20 лекционных часов и 60 лабораторных часов.

8. Формы контроля.

Промежуточные тестирования и экзамен (3 семестр).

9. Составитель.

Кандидат физ.-мат. наук, доцент Калажоков З.Х.

2.3. Проектирование и технология электронной компонентной базы

1. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы (ООП).

Дисциплина включена в базовую(общеобразовательную) часть профессионального цикла ООП.

К исходным требованиям, необходимым для изучения дисциплины «Проектирование и технология электронной компонентной базы» относятся знания, умения и виды деятельности, сформированные в процессе изучения дисциплин: "Технология материалов и изделий нанoeлектроники", "Основы проектирования электронной компонентной базы", "Основы технологии электронной компонентной базы", "Материалы электронной техники".

2. Место дисциплины в модульной структуре ООП.

Дисциплина ««Проектирование и технология электронной компонентной базы» является самостоятельным модулем.

3. Цель изучения дисциплины.

Целями освоения дисциплины Проектирование и технология электронной компонентной базы являются:

- изучение принципов проектирования компонентной базы современных интегральных схем (ИС);
- рассмотрение основных технологических процессов создания ИС;
- выявление связей между процессами схемотехнического и топологического проектирования и технологией ИС;
- знакомство с основными особенностями проектирования и технологии элементной базы в нанoeлектронике;
- формирование у студентов знаний и умений, позволяющих проводить информационный поиск в рамках поставленной научно-исследовательской или проектной задачи, осуществлять -проектирование и разрабатывать технологию основных компонентов современных ИС.

4. Структура дисциплины.

Дисциплина состоит из шести разделов.

Раздел 1. Принципы проектирования и задачи, решаемые при разработке ИС

Раздел 2. Физико-технологическое проектирование ИС

Раздел 3. Функциональное и схемотехническое проектирование аналоговых ИС

Раздел 4. Функционально-логическое и схемотехническое проектирование базовых логических элементов и узлов комбинационного типа

Раздел 5. Проектирование интегральных схем и узлов последовательностного типа, элементы памяти

Раздел 6. Особенности проектирования и технологии БИС, СБИС в нанoeлектронике

5. Основные образовательные технологии.
В учебном процессе используются следующие образовательные технологии: объяснительно-иллюстративные поисковые, активные и интерактивные, в том числе и групповые, информационные, компьютерные, мультимедийные

6. Требования к результатам освоения дисциплины.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- основные этапы процесса проектирования интегральных схем на стадиях схемотехнического, технологического и топологического проектирования;
- основные процессы технологии создания современных интегральных схем и физические явления, лежащие в их основе;
- основные особенности проектирования и технологии создания нанотранзисторов и ИС на их основе,

- методы проектирования электронных компонентов и интегральных схем на их основе на всех этапах проработки.

Уметь:

- проводить информационный поиск в рамках поставленной проектной задачи;
- составлять технические требования к интегральной схеме и выбирать способ ее реализации;
- разрабатывать технологический маршрут создания интегральной схемы;
- планировать и осуществлять верификацию проекта на различных стадиях создания интегральной схемы.

Владеть:

- практическими приемами создания математических и компьютерных моделей электронных компонентов;
 - приемами практической работы на технологическом оборудовании, используемом в процессе создания интегральных схем.
- 7. Общая трудоемкость дисциплины.**

4 зачетных единицы (144 академических часа).

8. Формы контроля.

Промежуточная аттестация - экзамен/зачет (2 семестр).

9. Составитель.

Уянаева Мариям Мустафаевна-старший преподаватель кафедры компьютерных технологий и интегральных микросхем.

Вариативная часть

2.1. Проектирование систем на кристалле

1. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы (ООП).

Дисциплина относится к вариативной части профессионального цикла В.2.1. магистров очной формы обучения по направлению подготовки 210100.68-Электроника и нанoeлектроника в 1 семестре. Изучение данной дисциплины базируется на следующих дисциплинах: «Информационные технологии», «Высшая математика», «Теоретические основы электротехники».

Дисциплина предусматривает изучение теоретических основ цифровой, аналоговой и интегральной схемотехники, методов системо- и схемотехнического проектирования радиоэлектронной аппаратуры (РЭА) на дискретных и интегральных элементах, а также принципов схемотехнического проектирования интегральных микросхем (ИС) различного назначения и микроэлектронных устройств (МЭУ) на их основе. Дисциплина «Проектирование систем на кристалле» является основой для изучения дисциплин: «Основы проектирования электронной компонентной базы», «Основы технологии электронной компонентной базы», «Технологии проектирования радиоэлектронных систем», а также для последующего изучения других дисциплин вариативной части профессионального цикла, а также для прохождения производственной практики.

2. Место дисциплины в модульной структуре ООП.

Дисциплина «Проектирование систем на кристалле» является самостоятельным модулем.

3. Цель изучения дисциплины.

Изучение принципов построения, особенностей конструктивно-технологической реализации и методов проектирования систем на кристалле (СнК).

4. Структура дисциплины.

Дисциплина состоит из трех разделов. Раздел 1. Технологии разработки и производства СнК. Маршрут проектирования СнК. Особенности проектирования с использованием сложнофункциональных блоков.. Раздел 2. Методология проекти-

рования аналого-цифровых схем: Знакомство с языками HDL.Создание модели устройства на языке HDL. Логический и физический синтез схем.Организация тестирования схем. Раздел 3. Проектирование на VHDL в среде OrCADExpress: Метод проектирования "снизу вверх".Метод проектирования "сверху вниз". Моделирование аналого-цифровых систем.Цикл разработки аналого-цифровых ИМС средствами САПР.

5. Основные образовательные технологии

В учебном процессе используются следующие образовательные технологии: по организационным формам: лекции, лабораторные занятия, индивидуальные занятия, контрольные работы; по преобладающим методам и приемам обучения: объяснительно-иллюстративные (объяснение, показ- демонстрация учебного материала и др.) и проблемные, поисковые (анализ конкретных ситуаций, решение учебных задач и др.); активные (анализ учебной и научной литературы, составление схем и др.) и интерактивные, в том числе и групповые (взаимное обучение в форме подготовки и обсуждения решений и др.); информационные, компьютерные, мультимедийные (работа с источниками сайтов академических структур, электронных библиотек и др., разработка презентаций сообщений и докладов, работа с электронными обучающими программами и т.п.).

6. Требования к результатам освоения дисциплины.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих профессиональных компетенций:

- готовностью выполнять расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования (ПК-10).

В результате изучения дисциплины студент должен:

- знать основные цифровые и аналоговые ИС, базовые логические элементы: ТТЛ, ЭСЛ, МОП, КМОП, ПТШ, микропроцессоры, полупроводниковые ЗУ, программируемые логические матрицы, базовые матричные кристаллы, сигнальные микропроцессоры, операционные усилители;

- уметь выбирать, обосновывать и применять современную элементную базу микроэлектроники для разработки радиоэлектронных устройств различного назначения;

- владеть навыками применения современных электронных и микроэлектронных приборов и устройств (интегральных микросхем) различного функционального назначения.

5. Общая трудоемкость дисциплины.

4 зачетные единицы (144 академических часа)

6. Формы контроля.

Промежуточная аттестация – зачет/экзамен

9. Составитель

Карякин А.Т., доцент кафедры КТиИМСФМикТ

1. 2.2.Расчет и моделирование интегральных схем

1.Место дисциплины в структуре основной образовательной программы (ООП).

Дисциплина относится к базовой (общепрофессиональной) части учебного цикла – В2.2 и предназначена для студентов очной формы обучения по направлению подготовки 210100.68 Электроника и наноэлектроника.

2.Место дисциплины в модульной структуре ООП.

Дисциплина "Расчет и моделирование интегральных схем " является дисциплиной по выбору.

3. Цель изучения дисциплины.

Целью освоения учебной дисциплины «Расчет и моделирование интегральных схем» является изучение электрических моделей элементов ИС для автоматизированного проектирования, формирование знаний о физических принципах работы интегральных элементов и построения оптимальных вариантов схемотехнического и топологического проектирования ИС.

4. Структура дисциплины.

Дисциплина состоит из трех разделов. Раздел 1. Модели биполярных транзисторов для машинного проектирования ИС: Электрические модели биполярных элементов интегральных схем Требования к электрическим моделям. Основы построения электрических моделей биполярных транзисторов. Модели биполярных транзисторов для большого сигнала. Модели, учитывающие двумерные эффекты. Малосигнальные модели биполярного транзистора. Раздел 2. Модели униполярных элементов ИС: Электрические модели униполярных элементов интегральных схем. Статистические модели МДП-транзисторов. Динамические модели для большого сигнала. Малосигнальные динамические модели полевых транзисторов. Раздел 3. Модели пассивных компонентов ИС: Модели резисторов: тонкопленочных и диффузионных. Модели конденсаторов: тонкопленочных, диффузионных и МДП-структур. Основные тенденции и направления развития моделирования интегральных схем

5. Основные образовательные технологии

В учебном процессе используются следующие образовательные технологии: по организационным формам: практические занятия, индивидуальные занятия, контрольные работы; по преобладающим методам и приемам обучения: объяснительно-иллюстративные (объяснение, показ- демонстрация учебного материала и др.) и проблемные, поисковые (анализ конкретных ситуаций,; активные (анализ учебной и научной литературы, составление схем и др.) и интерактивные, в том числе и групповые (взаимное обучение в форме подготовки и обсуждения докладов и др.); информационные, компьютерные, мультимедийные (работа с источниками сайтов академических структур, научно-исследовательских организаций, электронных библиотек и др., разработка презентаций сообщений и докладов, работа с электронными обучающими программами и т.п.).

6. Требования к результатам освоения дисциплины.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВПО и ООП ВПО по данному направлению подготовки (специальности):

а) Общекультурными компетенциями:

- способностью совершенствовать и развивать свою интеллектуальную и общекультурную уровень (ОК-1),
- способность использовать на практике умения и инновации в организации проектных работ, (ОК-4);
- готовностью к активному общению с коллегами в научной, производственной и социально-общественного сферах деятельности (ОК-6).

(ПК):

б) Общепрофессиональные компетенции:

- способностью использовать результаты освоения дисциплины
 - способностью понимать основные проблемы в своей предметной области:
 - способностью самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения;
- проектно- конструкторская деятельность:
- способность анализировать состояние научно-технической проблемы путем подбора, изучения и анализа литературных источников;

- готовностью определять цели, осуществлять постановку задач проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения;

способностью проектировать устройства, приборы и системы электронной техники с учетом заданных требований;

проектно-технологическая деятельность:

способностью разрабатывать тестовые задания на проектирование технологических процессов производства изделий электронной техники;

- способностью владеть методами проектирования технологических процессов производств изделий электронной техники с использованием автоматизированных систем технологической подготовки производства,

-готовностью обеспечивать технологичность изделий электронной техники и процессов их изготовления, оценивать экономическую эффективность технических процессов.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать: Модели биполярных, униполярных, пассивных элементов ИС и основы их построения, требования к электрическим моделям и граничные условия в моделировании полупроводниковых структур.

Уметь: Находить оптимальные варианты моделей элементов ИС для построения изделий электронной техники с нужными схемотехническими и конструктивно-технологическими решениями.

Владеть:

- навыками, приемами, средствами решений инженерных задач при проектировании и моделировании полупроводниковых интегральных микросхем различного назначения;

- методами оптимизации конструкции и топологии интегральных схем и их элементов.

Приобрести опыт деятельности: владеть основами логического проектирования БИС, знать методы оптимизации элементов ИС, построения моделей, знать методы и способы построения БИС, уметь использовать конкретные модели элементов для создания ИС с требуемыми параметрами.

7.Общая трудоемкость дисциплины.

4. зачетных единицы (144 академических часа)

8.Формы контроля.

Промежуточные аттестация, зачет/экзамен (1 семестр).

9.Составитель.

Д.т.н, профессор Мустафаев Г.А.

1. 2.3.Функционально-логическое проектирование БИС

1.Место дисциплины в структуре основной образовательной программы (ООП).

Дисциплина относится к вариативной части учебного цикла – В2.3 и предназначена для студентов очной формы обучения по направлению подготовки 210100.68 Электроника и наноэлектроника.Для усвоения дисциплины необходимо предварительное изучение следующих предметов: «Проектирования электронной компонентной базы », «Схемотехника», «Проектирование и конструирование полупроводниковых приборов и интегральных схем».

2.Место дисциплины в модульной структуре ООП.

Дисциплина "Функционально-логическое проектирование БИС" является дисциплиной по выбору.

3. Цель изучения дисциплины.

Целью освоения учебной дисциплины «Функционально-логическое проектирование БИС» является формирование знаний о технологии создания средств автоматизации и практических умений решения различных задач функционально-логического проектирования больших интегральных схем (ФЛП БИС) на основе системы автоматизированного проектирования разработок (САПР), а также научить основам методологии построения и применения САПР при проектировании различных функциональных узлов.

4. Структура дисциплины.

Дисциплина состоит из трех разделов. Раздел 1. Логическое проектирование БИС: Иерархия моделей БИС, восходящее и нисходящее проектирование. Особенности автоматизации ФЛП, синтез функциональных и логических схем, алгоритмы синтеза. Раздел 2. Аттестация проекта БИС: методы и алгоритмы моделирования схем, методы анализа функциональных схем. Алгоритмы синтеза последовательностных и комбинационных схем. Верификация, методы синтеза. Раздел 3. Проектирование комбинационных и последовательностных функциональных узлов БИС: Структура и алгоритмические описания схем, средства функционально-логического моделирования БИС: тестирование БИС. Методы проектирования комбинационных схем.

5. Основные образовательные технологии

В учебном процессе используются следующие образовательные технологии: по организационным формам: практические занятия, индивидуальные занятия, контрольные работы; по преобладающим методам и приемам обучения: объяснительно-иллюстративные (объяснение, показ- демонстрация учебного материала и др.) и проблемные, поисковые (анализ конкретных ситуаций,; активные (анализ учебной и научной литературы, составление схем и др.) и интерактивные, в том числе и групповые (взаимное обучение в форме подготовки и обсуждения докладов и др.); информационные, компьютерные, мультимедийные (работа с источниками сайтов академических структур, научно-исследовательских организаций, электронных библиотек и др., разработка презентаций сообщений и докладов, работа с электронными обучающими программами и т.п.).

6. Требования к результатам освоения дисциплины.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВПО и ООП ВПО по данному направлению подготовки (специальности):

а) Общекультурными компетенциями:

- способностью совершенствовать и развивать свою интеллектуальную и общекультурную уровень (ОК-1),
- способность использовать на практике умения и инновации в организации проектных работ, (ОК-4);
- готовностью к активному общению с коллегами в научной, производственной и социально-общественного сферах деятельности (ОК-6).

(ПК):

б) Общепрофессиональные компетенции:

- способностью использовать результаты освоения дисциплины
- способностью понимать основные проблемы в своей предметной области:
- способностью самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения;

проектно- конструкторская деятельность:

- способность анализировать состояние научно-технической проблемы путем подбора, изучения и анализа литературных источников;

- готовностью определять цели, осуществлять постановку задач проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения;

способностью проектировать устройства, приборы и системы электронной техники с учетом заданных требований;

проектно-технологическая деятельность:

способностью разрабатывать Тестовые задания на проектирование технологических процессов производства изделий электронной техники;

- способностью владеть методами проектирования технологических процессов производств. Изделий электронной техники с использованием автоматизированных систем технологической подготовки производства,

-готовностью обеспечивать технологичность изделий электронной техники и процессов их изготовления, оценивать экономическую эффективность технических процессов.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать: Методы проектирования изделий электронной техники и контроль правильности выполнения проектно-конструкторских работ

Уметь: Находить оптимальные варианты схемотехнических и конструктивно-технологических решений

Владеть:

- навыками, приемами, средствами решений инженерных задач при проектировании полупроводниковых интегральных микросхем различного назначения;

- основами использования САПР при проведении проектно-конструкторских работ;

- методами оптимизации конструкции и топологии интегральных схем и их элементов.

Приобрести опыт деятельности: владеть основами логического проектирования БИС, знать методы минимизации логических функций, владеть технологиями восходящего и нисходящего проектирования, знать методы и способы аттестации проекта БИС, уметь проектировать комбинационных и последовательностных функциональных узлов БИС

7.Общая трудоемкость дисциплины.

4. зачетных единицы (144 академических часа)

8.Формы контроля.

Промежуточные аттестация, экзамен (1 семестр).

9.Составитель.

Д.т.н, профессор Мустафаев Г.А.

4. 2.4.Сверхпроводниковые интегральные схемы

1.Место дисциплины в структуре основной образовательной программы (ООП).

Дисциплина относится к базовой (общепрофессиональной) части учебного цикла – В2.4 профессиональный цикл.

2.Место дисциплины в модульной структуре ООП.

Дисциплина "Сверхпроводниковые интегральные схемы" является дисциплиной по выбору.

3.Цель изучения дисциплины.

Формирование знаний о тенденциях развития одной из областей микроэлектроники, основанной на квантовых макроскопических эффектах в сверхпроводниках. Сверхпроводниковая электроника может дать существенный выигрыш в характеристиках в приборах для измерения магнитного потока, устройствах высокочувствительного приема сигналов СВЧ диапазона, микросхемах для высокоскоростной обработки цифровой информации.

Целью дисциплины является также научить основам проектирования и конструирования элементов и приборов на сверхпроводящих материалах, а также технологии создания сверхпроводящих ИС для обработки аналоговых и цифровых сигналов.

4. Структура дисциплины.

. Дисциплина состоит из трех разделов. Раздел 1. Физические основы криоэлектроники: Предмет дисциплины и ее задачи. Природа сверхпроводящего состояния. Критические параметры сверхпроводников. Сверхпроводники 1-го и 2-го рода. Влияние различных факторов на критические параметры сверхпроводников. Размерный эффект. Квантование магнитного потока. Условия протекания туннельного тока. Туннельные эффекты в сверхпроводниках. ВАХ переходов нормальный металл-сверхпроводник и сверхпроводник-сверхпроводник. Раздел 2. Сверхпроводниковые приборы для измерительной техники, датчики физических величин: Сверхпроводящие квантовые интерферометры. СКВИДы их типичные параметры и области применения. Криогенные СВЧ устройства. Раздел 3. Сверхпроводящие ИС: Джозефсоновский переход с резистивной нагрузкой. Джозефсоновский переход с индуктивной нагрузкой. Многоконтактный интерферометр. Джозефсоновская туннельная логика. Интерференционная логика. Инжекционная логика. Резистивные логические элементы. Системы питания логических элементов. Сверхпроводящие ячейки памяти. Технология сверхпроводящих ИС. Соединение с внешними устройствами.

5. Основные образовательные технологии.

Используется интерактивная доска, используются интерактивные лабораторные работы, которые можно выполнить на компьютере. Используются компьютерные презентации. Основным интерактивным средством для проверки знаний студентов по данному курсу является использование индивидуального тестирования студентов. Для проведения такого тестирования используется программа, использующая *.ast - формат тестовых заданий, подготовленных преподавателем. В учебном процессе используются следующие образовательные технологии: по организационным формам: лекции, лабораторные занятия, индивидуальные занятия, контрольные работы; по преобладающим методам и приемам обучения: объяснительно-иллюстративные (объяснение, показ- демонстрация учебного материала и др.) и проблемные, поисковые (анализ конкретных ситуаций, решение учебных задач и др.); активные (анализ учебной и научной литературы, составление схем и др.) и интерактивные, в том числе и групповые (деловые игры, взаимное обучение в форме подготовки и обсуждения докладов и др.); информационные, компьютерные, мультимедийные (работа с сайтами академических структур, научно-исследовательских организаций, электронных библиотек и др., разработка презентаций, сообщений и докладов, работа с электронными обучающими программами и т.п.). Имеется банк оригинальных тестов, составленных автором.

6. Требования к результатам освоения дисциплины.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих общекультурных и профессиональных компетенций:

В результате изучения дисциплины студенты должны:

Знать и понимать физическую сущность сверхпроводящего состояния, эффектов, возникающих при контакте двух сверхпроводников, способы применения данных эффектов в приборах микроэлектроники.

Уметь правильно выбрать материал, спроектировать и рассчитать конструкцию и технологический процесс получения приборной сверхпроводящей структуры с заданными свойствами

Владеть математическими методами анализа и расчета сверхпроводящих структур и технологических параметров приборов криоэлектроники, **иметь пред-**

ставление о современном состоянии, тенденциях развития технологий формирования сверхпроводящих, диэлектрических и металлических пленок заданной конфигурации.

общекультурные компетенции (ОК):

- способностью совершенствовать и развивать свою интеллектуальную и общекультурную уровень (ОК-1),
- способность использовать на практике умения и инновации в организации проектных работ, (ОК-4);
- готовностью к активному общению с коллегами в научной, производственной и социально-общественного сферах деятельности (ОК-6).

профессиональные компетенции (ПК):

- способностью использовать результаты освоения дисциплины
- способностью понимать основные проблемы в своей предметной области:
- способностью самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения;
- проектно- конструкторская деятельность:
 - способность анализировать состояние научно-технической проблемы путем подбора, изучения и анализа литературных источников;
 - готовностью определять цели, осуществлять постановку задач проектирования сверхпроводящих приборов микроэлектроники и их компонентов с учетом заданных требований;
- проектно-технологическая деятельность:
 - способностью разрабатывать задания на проектирование технологических процессов производства сверхпроводящих приборов микроэлектроники и их компонентов;
 - способностью владеть методами проектирования технологических процессов производств сверхпроводящих изделий микроэлектроники и их компонентов с использованием автоматизированных систем технологической подготовки производства,
- готовностью обеспечивать технологичность изделий сверхпроводящей микроэлектроники и процессов их изготовления, оценивать экономическую эффективность технических процессов.

7.Общая трудоемкость дисциплины.

Общая трудоемкость 144 часа.

8.Формы контроля.

Промежуточные тестирования, экзамен (2 семестр).

9.Составитель.

Кандидат физ.-мат. наук, доцент Черкесова Н.В.

2.5.Спектроскопические методы исследования и анализа наноструктур

1. Место дисциплины в структуре ООП ВПО

Дисциплина относится к вариативной части в профессиональном цикле М2 в модуле профессиональной подготовки (В.2.5) и является одной из дисциплин, формирующих профессиональные знания и навыки, характерные для магистра по направлению подготовки 210100.68 «Электроника и наноэлектроника».Изучение данной дисциплины базируется на следующих дисциплинах: «Физика твердого тела», «Цифровая электроника».

2. Место дисциплины в модульной структуре ООП

3. Цель изучения дисциплины:

Изучение спектроскопических методов исследования наноструктур, а также их применение на этапе разработки, создания и применения специальных материалов, используемых нанотехнологиях.

4. Структура дисциплины.

Дисциплина состоит из шести разделов. Раздел 1. Введение. Раздел 2. Физика нанообъектов. Раздел 3. Микроскопия нанообъектов и наносистем. Раздел 4. Методы электронной спектроскопии наномасштабных объектов и наносистем. Раздел 5. Ионные методы исследования нанообъектов и наносистем. Раздел 6. Зондирование поверхности электромагнитным излучением.

5. Образовательные технологии

В учебном процессе используются следующие образовательные технологии: по организационным формам: лекции, практические занятия, индивидуальные занятия, контрольные работы; по преобладающим методам и приемам обучения: объяснительно-иллюстративные (объяснение, показ-демонстрация учебного материала и др.) и проблемные, поисковые (анализ конкретных ситуаций («casestudy»), решение учебных задач и др.); активные (анализ учебной и научной литературы, составление схем и др.) и интерактивные, в том числе и групповые (деловые игры, взаимное обучение в форме подготовки и обсуждения докладов и др.);

6. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

- способностью демонстрировать навыки работы в научном коллективе, порождать новые идеи (креативность) (ПК-2);
- способностью понимать основные проблемы в предметной области, выбирать методы и средства их решения (ПК-3);
- способностью самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности (ПК-4);
- способностью к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов (ПК-5);
- готовностью оформлять, представлять и докладывать результаты выполненной работы (ПК-6);
- готовностью формулировать цели и задачи научных исследований в соответствии с тенденциями и перспективами развития электроники и нанoeлектроники, а также смежных областей науки и техники, способностью обоснованно выбирать теоретические и экспериментальные методы и средства решения сформулированных задач (ПК-16);
- способностью к организации и проведению экспериментальных исследований с применением современных средств и методов (ПК-19);
- способностью делать научно-обоснованные выводы по результатам теоретических и экспериментальных исследований, давать рекомендации по совершенствованию устройств и систем, готовить научные публикации и заявки на изобретения (ПК-20).

В результате изучения дисциплины студент должен:

- **знать** физические механизмы явлений, происходящих на наноуровне, классификацию нанообъектов, особенности физических взаимодействий на наномасштабном уровне, методы исследования нанообъектов и наносистем – электронная оже-спектроскопия, спектроскопия характеристических потерь энергии электронами, дифракция электронов низкой энергии, ионизационная спектроскопия, атомно-силовая и туннельная спектроскопия и микроскопия, оптическая конфокальная, ближнеполевая микроскопия, ионная спектроскопия поверхности.

- **уметь** выбирать и использовать основные методы высокочувствительной сверхлокальной избирательной диагностики для изучения наносистем и исследовать их физические и химические свойства.

-**владеть** навыками работы с математическим аппаратом квантовой механики, приемами обработки первичной экспериментальной информации и способами расчета поверхностных концентраций, навыками применения современных методов моделирования наносистем.

7. Общая трудоемкость дисциплины.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц (108 час.)

8. Форма контроля.

Вид итогового контроля – экзамен, зачет

9. Составитель

Ашхотов Олег Газизович

Ашхотова Ирина Борисовна

1.

2. 2.6. Интегральные схемы на диэлектрических подложках

1. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы (ООП).

Дисциплина относится к базовой (общепрофессиональной) части учебного цикла – В2.7 и предназначена для студентов очной формы обучения по направлению подготовки 210100.68 Электроника и наноэлектроника.

2. Место дисциплины в модульной структуре ООП.

Дисциплина " Интегральные схемы на диэлектрических подложках " является дисциплиной по выбору.

3. Цель изучения дисциплины.

Целью освоения учебной дисциплины «Интегральные схемы на диэлектрических подложках» является изучение принципов построения, особенностей конструктивно-технологической реализации и методов эффективного управления процессами формирования тонких пленок кремния на изолирующих подложках; развитие способности к самостоятельному анализу и использованию полученных знаний в профессиональной деятельности; формирование общекультурных и профессиональных компетенций.

4. Структура дисциплины.

Дисциплина состоит из трех разделов. Раздел 1. ИС на структурах кремний на сапфире: Особенности конструктивно-технологической реализации ИС на диэлектриках и полупроводниках. Методы изоляции. Структуры кремний на сапфире. Дефектность структур кремний на сапфире. Влияние технологических факторов на дефектность структур кремний на сапфире. Влияние дефектов на параметры приборов. Улучшение структур пленок КНС ионной имплантацией. Раздел 2. ИС на структурах кремний на изоляторе: Методы формирования изолирующих слоев. Структуры КНИ по технологии Si MOX. Структуры КНИ полученные методом прямого связывания пластин. Формирования структур КНИ на основе пористого кремния. Формирование структур КНИ имплантации атомов кислорода и азота. Изоляция элементов ИС пористым кремнием. Раздел 3. Характеристики ИС на диэлектрических подложках: МДП- транзисторы на КНС - структурах. Тонкопленочные КНИ МДП - транзисторы. МДП -транзисторы на КНД-структурах. Структура с диэлектрической изоляцией. Применение КНИ -технологии. Характеристики транзисторов на КНИ - структурах. Основные тенденции и направления развития и совершенствования ИС на диэлектрических подложках.

5. Основные образовательные технологии

В учебном процессе используются следующие образовательные технологии: по организационным формам: практические занятия, индивидуальные занятия, кон-

трольные работы; по преобладающим методам и приемам обучения: объяснительно-иллюстративные (объяснение, показ- демонстрация учебного материала и др.) и проблемные, поисковые (анализ конкретных ситуаций,; активные (анализ учебной и научной литературы, составление схем и др.) и интерактивные, в том числе и групповые (взаимное обучение в форме подготовки и обсуждения докладов и др.); информационные, компьютерные, мультимедийные (работа с источниками сайтов академических структур, научно-исследовательских организаций, электронных библиотек и др., разработка презентаций сообщений и докладов, работа с электронными обучающими программами и т.п.).

6.Требования к результатам освоения дисциплины.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВПО и ООП ВПО по данному направлению подготовки (специальности):

а) Общекультурными компетенциями:

- способностью совершенствовать и развивать свою интеллектуальную и общекультурную уровень (ОК-1),
- способность использовать на практике умения и инновации в организации проектных работ, (ОК-4);
- готовностью к активному общению с коллегами в научной, производственной и социально-общественной сферах деятельности (ОК-6).

(ПК):

б) Общепрофессиональные компетенции:

- способностью использовать результаты освоения дисциплины
- способностью понимать основные проблемы в своей предметной области:
- способностью самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения;

проектно- конструкторская деятельность:

- способность анализировать состояние научно-технической проблемы путем подбора, изучения и анализа литературных источников;
- готовностью определять цели, осуществлять постановку задач проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения;
- способностью проектировать устройства, приборы и системы электронной техники с учетом заданных требований;

проектно-технологическая деятельность:

- способностью разрабатывать тестовые задания на проектирование технологических процессов производства изделий электронной техники;
- способностью владеть методами проектирования технологических процессов производств изделий электронной техники с использованием автоматизированных систем технологической подготовки производства,
- готовностью обеспечивать технологичность изделий электронной техники и процессов их изготовления, оценивать экономическую эффективность технических процессов.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать: Конструктивно-технологические особенности ИС на структурах кремний на изоляторе, принципы реализации схем на изолирующих подложках, способы формирования КНС и КНИ структур, методы снижения дефектности структур.

Уметь: Находить оптимальные варианты конструктивно-технологических решений для построения ИС на диэлектрических подложках с требуемыми параметрами.

Владеть:

- навыками, приемами, средствами решений инженерных задач по проектированию схем на изолирующих подложках;

- методами оптимизации конструкции и технологии интегральных схем и их элементов.

Приобрести опыт деятельности: владеть основами конструктивно-технологической реализации ИС на диэлектрических подложках для решения инженерных задач при создании узлов РЭА и ВТ, знать методы и способы построения БИС, уметь использовать конкретных структур элементов для создания ИС с требуемыми параметрами.

7.Общая трудоемкость дисциплины.

4. зачетных единицы (180 академических часа)

8.Формы контроля.

Промежуточные аттестация, экзамен (3 семестр).

9.Составитель.

д.т.н, профессор Мустафаев Г.А.

5. Дисциплины по выбору

6. 2.1.Проектирование специализированных БИС

1.Место дисциплины в структуре основной образовательной программы (ООП).

Дисциплина относится к базовой (общепрофессиональной) части учебного цикла – В2.7 и предназначена для студентов очной формы обучения по направлению подготовки 210100.68 Электроника и наноэлектроника.К исходным требованиям, необходимым для изучения дисциплины «Проектирование специализированных БИС», относятся знания, умения и виды деятельности, сформулированные в процессе изучения дисциплин: «Схемотехника», «Проектирование электронной компонентной базы», «Проектирование и конструирование полупроводниковых приборов и интегральных схем».

2.Место дисциплины в модульной структуре ООП.

Дисциплина "Проектирование специализированных БИС " является дисциплиной по выбору.

3.Цель изучения дисциплины.

Целью освоения учебной дисциплины «Проектирование специализированных БИС» является формирование знаний и умений принципов построения, особенностей конструктивно- технологической реализации и методов проектирования специализированных БИС; развитие способности к самостоятельному анализу и использованию полученных знаний в профессиональной деятельности; формирование общекультурных и профессиональных компетенций.

4.Структура дисциплины.

Дисциплина состоит из трех разделов. Раздел 1. Способы реализации специализированных БИС: особенности конструктивно-технологической реализации и проектирования специализированных БИС. Принципы построения базовых матричных кристаллов на основе биполярных транзисторов и униполярных транзисторов. Раздел 2. Программируемые логические матрицы: матрицы с масочным программированием, электрически программируемые логические матрицы на основе МОП и МНОП-структур. Матричные микросхемы с программируемой архитектурой. Раздел 3. Трассировка и верификация специализированных БИС: Размещение элементов БИС, критерии размещения, алгоритма размещения, алгоритмы оптимизации размещения элементов БИС. Автоматизация проектирования топологии и тестирования БИС, методы контроля топологии БИС.

5.Основные образовательные технологии

В учебном процессе используются следующие образовательные технологии: по организационным формам: практические занятия, индивидуальные занятия, контрольные работы; по преобладающим методам и приемам обучения: объясни-

тельно-иллюстративные (объяснение, показ- демонстрация учебного материала и др.) и проблемные, поисковые (анализ конкретных ситуаций,; активные (анализ учебной и научной литературы, составление схем и др.) и интерактивные, в том числе и групповые (взаимное обучение в форме подготовки и обсуждения докладов и др.); информационные, компьютерные, мультимедийные (работа с источниками сайтов академических структур, научно-исследовательских организаций, электронных библиотек и др., разработка презентаций сообщений и докладов, работа с электронными обучающими программами и т.п.).

4. Требования к результатам освоения дисциплины.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВПО и ООП ВПО по данному направлению подготовки (специальности):

а) Общекультурными компетенциями:

- способностью совершенствовать и развивать свою интеллектуальную и общекультурную уровень (ОК-1),
- способность использовать на практике умения и инновации в организации проектных работ, (ОК-4);
- готовностью к активному общению с коллегами в научной, производственной и социально-общественного сферах деятельности (ОК-6).

(ПК):

б) Общепрофессиональные компетенции:

- способностью использовать результаты освоения дисциплины
- способностью понимать основные проблемы в своей предметной области:
- способностью самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения;

проектно- конструкторская деятельность:

- способность анализировать состояние научно-технической проблемы путем подбора, изучения и анализа литературных источников;
- готовностью определять цели, осуществлять постановку задач проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения;

способностью проектировать устройства, приборы и системы электронной техники с учетом заданных требований;

проектно-технологическая деятельность:

- способностью разрабатывать тестовые задания на проектирование технологических процессов производства изделий электронной техники;
- способностью владеть методами проектирования технологических процессов производств изделий электронной техники с использованием автоматизированных систем технологической подготовки производства,
- готовностью обеспечивать технологичность изделий электронной техники и процессов их изготовления, оценивать экономическую эффективность технических процессов.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен: **Знать:** Методы проектирования специализированных БИС, способы размещения элементов БИС, принципы построения специализированных схем и их характеристики **Уметь:** Находить оптимальные варианты схемотехнических решений для построения специализированных БИС с требуемыми конструктивно-технологическими параметрами.

Владеть:- навыками, приемами, средствами решений инженерных задач по проектированию специализированных БИС; методами оптимизации конструкции и топологии интегральных схем и их элементов.

Приобрести опыт деятельности: владеть основами проектирования и применения специализированных БИС для решения инженерных задач при создании узлов РЭА и ВТ, знать методы и способы построения БИС, уметь использовать конкретных структур элементов для создания БИС с требуемыми параметрами.

4. **Общая трудоемкость дисциплины.**

4 зачетных единицы (144 академических часа)

4. **Формы контроля.**

Промежуточные аттестация, экзамен (3 семестр).

4. **Составитель.**

Д.т.н, профессор Мустафаев Г.А.

2.1. Физико топологическое проектирование БИС и СБИС

Место дисциплины в структуре основной образовательной программы (ООП).

Дисциплина относится к вариативной части цикла профессиональных дисциплин и предназначена для студентов очной формы обучения по направлению подготовки 210100.68 Электроника и наноэлектроника.

Место дисциплины в модульной структуре ООП.

Дисциплина " Физико-топологическое проектирование БИС и СБИС" является дисциплиной по выбору ДВ.2.1.

Цель изучения дисциплины.

. В цели дисциплины входит формирование основы базовых знаний в области применения вычислительной техники для проектирования интегральных приборов и элементной базы, интегральных наноразмерных схем и систем. Изучение дисциплины «Физико-топологическое проектирование БИС и СБИС» базируется на знаниях, полученных при изучении курсов технологии интегральных схем и физике полупроводниковых приборов.

В задачи дисциплины входит, расширение научного кругозора и эрудиции студентов на базе изучения компьютерного моделирования и способов проектирования цифровых устройств. Практическое овладение методами синтеза цифровых устройств, а также освоение методов проектирования топологии цифровых устройств. Создание основы для последующего изучения вопросов схемотехнического проектирования, моделирования и анализа схем и приборов, включая элементы и приборы наноэлектроники, низкоразмерных систем, твердотельной электроники и технологии микроэлектроники.

Структура дисциплины.

Дисциплина состоит из 5 разделов: Раздел 1 Принципы сквозного проектирования элементов интегральных схем: Принципы сквозного проектирования элементов интегральных микросхем. Маршрут проектирования СБИС, СНК. Основные этапы маршрута проектирования. Нисходящий и восходящий маршруты проектирования. Особенности сквозного подхода к проектированию элементов наноэлектронных схем и систем. Раздел 2 Основы топологического проектирования: Основы топологического проектирования. Проектирование топологии элементов в КМДП - базисе. Принципы топологического лямбда - проектирования. Автоматизация проектирования топологии. Раздел 3 Принцип построения логических схем в КМДП базисе: Принципы построения логических схем в КМДП - базисе. Основы логического проектирования ИМС. Правила Булевой алгебры, минимизация логических функций. Параметры и характеристики КМДП - вентилях. Основные принципы построения логических схем в КМДП - базисе. Раздел 4 Логическое проектирование

комбинационных схем: Логическое проектирование комбинационных схем. Комбинационные схемы. Принципы построения. Мультиплексоры и демультиплексоры. Дешифраторы. Сумматоры. Компараторы. Логическое проектирование. Раздел 5 Системы физико-технологического проектирования: Системы физико-технологического моделирования. Принципы сквозного приборно-технологического моделирования интегральных приборов.

Основные образовательные технологии

В учебном процессе используются следующие образовательные технологии: по организационным формам: практические занятия, индивидуальные занятия, контрольные работы; по преобладающим методам и приемам обучения: объяснительно-иллюстративные (объяснение, показ- демонстрация учебного материала и др.) и проблемные, поисковые (анализ конкретных ситуаций,; активные (анализ учебной и научной литературы, составление схем и др.) и интерактивные, в том числе и групповые (взаимное обучение в форме подготовки и обсуждения докладов и др.); информационные, компьютерные, мультимедийные (работа с источниками сайтов академических структур, научно-исследовательских организаций, электронных библиотек и др., разработка презентаций сообщений и докладов, работа с электронными обучающими программами и т.п.).

Требования к результатам освоения дисциплины.

- способность применять современные информационные компьютерные технологии: самостоятельно работать с универсальными программными средствами моделирования, в средах современных операционных (ИК-1);
- способность проектирования в соответствии с техническим заданием схем и устройств электроники и нанoeлектроники различного функционального (ПКД-1);
- способность проектировать и исследовать один или несколько видов типов схем, относящихся к элементной базе нанoeлектроники, с использованием современных САПР и специализированного программного обеспечения (ПКД-2).

В результате освоения дисциплины студент должен знать:

- Классификации микросхем, основные элементные базы, используемые при проектировании микросхем;
- Типичный маршрут проектирования схем, а также типичный технологический маршрут производства;
- Основные виды цифровых устройств и теоретические основы синтеза цифровых устройств;
- Основные электрические характеристики базовых элементов цифровых схем;
- Правила проектирования топологии цифровых устройств, расположение шин «питания» и «земли»;
- знать электрическую схему простейших логических элементов;

В результате освоения дисциплины студент должен уметь и демонстрировать способность и готовность:

- правильно выбрать модели элементов схем, проводить расчет статических и динамических параметров логических схем, уметь разрабатывать эскиз топологии;
- Разрабатывать логическую схему по таблице истинности;
- выполнить расчет размеров транзисторов, входящих в электрическую схему

Общая трудоемкость дисциплины.

(108 академических часа)

Формы контроля.

Промежуточные аттестация, экзамен (3 семестр).

Составитель.

Д.т.н, профессор Мустафаев Г.А.

2.2. Приборы и устройства на аморфных и поликристаллических структурах

1. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы (ООП).

Дисциплина « Приборы и устройства на аморфных и поликристаллических структурах» не входит в федеральный цикл дисциплин направления, а относится к вариативной части профессионального цикла дисциплин ДВ2.1 выбираемых студентами – магистрантами, обучающимися по магистерской программе «Проектирование и технология изделий микро- и нанoeлектроники» направления подготовки 210000.68 – Электроника и нанoeлектроника. Содержание дисциплины не оговорено ФГОС ВПО.

Преподавание данной дисциплины предполагает знания полученные студентами при изучении дисциплин профессионального цикла материалы электронной техники, твердотельная электроника, технология материалов электронной техники.

Знания, полученные по освоению данной дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы и в дальнейшей профессиональной деятельности по данному направлению.

2. Место дисциплины в модульной структуре ООП.

Дисциплина « Приборы и устройства на аморфных и поликристаллических структурах » является самостоятельным модулем.

3. Цель изучения дисциплины.

Основная цель дисциплины направлена на освоение студентами-магистрантами теоретических и практических знаний, которые позволят им ориентироваться и решать как научные, так и прикладные задачи, связанные с применением и разработкой изделий функциональной и интегральной электроники на основе аморфных и поликристаллических полупроводниковых структурах.

4. Структура дисциплины.

Дисциплина состоит из трех разделов:

Раздел 1. Основные положения физики аморфных полупроводников: Характеристика химических связей и особенностей строения аморфных полупроводников. Модели разупорядоченных систем. Локальная структура. Модели энергетических зон в аморфных полупроводниках. Природа локализованных и делокализованных состояний. Плотность электронных состояний в аморфных полупроводниках. Электропроводность аморфных полупроводников. Особенности проводимости по локализованным и делокализованным состояниям. Особенности оптических спектров поглощения аморфных полупроводников: межзонные переходы, край собственного оптического поглощения. Фотоструктурные изменения в аморфных полупроводниках (фотолегирование, фотокристаллизация). Гидрогенизированный аморфных кремний. Оптическое поглощение. Подвижность и время жизни фотогенерированных носителей. Свойства легированных пленок.

Раздел 2. Технология получения аморфных материалов: Методы получения полупроводниковых аморфных материалов. Физико-химические основы направленного синтеза аморфных материалов. Методы и технология объемных аморфных материалов. Методы и технология тонких аморфных и поликристаллических полупроводниковых пленок (метод тлеющего разряда, метод химического осаждения из газовой фазы, метод плазмохимического осаждения, метод катодного распыления, метод магнетронного распыления). Халькогенидные аморфные материалы: методы получения и их основные свойства.

Раздел 3. Приборы и устройства на аморфных и поликристаллических полупроводниковых структурах и их основные характеристики: Приборные структуры: элементы с барьером Шоттки и МОП- структурой; p-i-n-элементы. Элементы на

основе гетеропереходов. Тонкопленочные транзисторы (ТПТ): характеристики, особенности структуры и технология изготовления. Применение α -Si ТПТ в интегральном исполнении. Высокоскоростные диоды на аморфных сплавах кремний-германий-бор и их основные характеристики. Мощные диоды: характеристики и технология изготовления. Солнечные элементы на основе аморфного кремния. Физика прибора и конструкция на основе аморфного кремния. Фотовольтаический процесс дрейфового типа в солнечных элементах с p-i n переходом на основе α -Si. Пути повышения эффективности солнечных элементов. Интегральные солнечные модули на основе аморфного кремния. Размерный эффект в солнечных элементах. Определение оптимальной конструкции интегрального модуля солнечных элементов на основе α -Si. Солнечные элементы на основе структур ОИО/p-i-n/нержавеющая сталь. Солнечные элементы каскадного типа. Солнечные элементы на гибкой подложке. Пути повышения эффективности солнечных элементов. Оптоэлектронные приборы: основные характеристики, типовые структуры и особенности технологии изготовления. Интегральные датчики изображения. Линейные фотодатчики. Оптические модуляторы. Фотооптические и электронные переключатели. Оптические запоминающие устройства с большим объемом памяти. Термопреобразователи на аморфных полупроводниковых материалах: технология получения, основные характеристики и пути повышения термоэлектрической добротности.

5. Основные образовательные технологии.

Преподавание дисциплины ведется по следующим организационным формам: лекции, лабораторно-практические занятия, индивидуальные занятия, контрольные работы и компьютерное тестирование промежуточных знаний.

Лекции по дисциплине проводятся с использованием мультимедийных презентаций.

Лабораторный практикум проводится в учебно-научной лаборатории материалы и компоненты твердотельной электроники. Содержательная часть практикума ориентированна на закрепление знаний по основным разделам теоретического курса, освоение техники измерений характеристик материалов электронной техники, включая методики обработки экспериментальных результатов

Для подготовки к занятиям студентам организован Интернет- доступ к различным сайтам образовательных и научных учреждений, в том числе и к единому образовательному порталу, в котором находятся ресурсы учебно-методической литературы ведущих ВУЗОВ России.

По данной дисциплине создан фонд тестовых заданий объемом в 300 тестов, охватывающий основные разделы данной дисциплины, который используется при компьютерном тестировании промежуточных и итоговых знаний.

6. Требования к результатам освоения дисциплины.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций:

- способностью совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень;
- способностью к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности;
- способностью использовать результаты освоения данной дисциплины в дальнейшей научно работе;
- способностью понимать основные проблемы в своей предметной области, выбирать методы и средства их решения;

В результате изучения дисциплины студенты должны:

- 1) Иметь представление

- о месте и роли аморфных и поликристаллических полупроводниковых структур в свете современного развития технологии изделий электронной техники;
- о состоянии решения проблемных вопросов в области аморфных и поликристаллических полупроводниковых структур ;
- о перспективах практического использования аморфных и поликристаллических полупроводниковых структур в современных направлениях развития электронного приборостроения.

2) Знать и уметь использовать

- основные положения физики процессов выращивания монокристаллов полупроводников;
- физико-химические, электрофизические и структурные свойства аморфных и поликристаллических полупроводниковых структур применяемых на современном этапе изготовления изделий электронной техники;
- методы получения аморфных и поликристаллических полупроводниковых структур;
- физику работы приборов и устройств на основе аморфных и поликристаллических полупроводниковых структур.

3) Иметь навыки

- практического получения аморфных и поликристаллических полупроводниковых структур ;
- исследования основных параметров и характеристик аморфных и поликристаллических полупроводниковых структур .

7. Общая трудоемкость дисциплины.

4 зачетных единицы (144 академических часа).

8. Формы контроля.

Промежуточная аттестация – экзамен/зачет (2 семестр).

9. Составитель.

Доцент, к.х.н. Гаев Д.С.

7. 2.3.Современные методы моделирования приборов наноэлектроники

1.Место дисциплины в структуре основной образовательной программы (ООП).

Дисциплина относится к вариативной части учебного цикла –Д В2.2.и предназначена для студентов очной формы обучения по направлению подготовки 210100.68Электроника и наноэлектроника.К исходным требованиям, необходимым для изучения дисциплины «Современные методы моделирования приборов наноэлектроники», относятся знания, умения и виды деятельности, сформулированные в процессе изучения дисциплин: «Проектирование электронной компонентной базы», «Проектирование и конструирование полупроводниковых приборов и интегральных схем», «Физика твердого тела», «Квантовая механика».

2.Место дисциплины в модульной структуре ООП.

Дисциплина «Современные методы моделирования приборов наноэлектроники» является дисциплиной по выбору.

3.Цель изучения дисциплины.

формирование знаний о математических методах моделирования объектов и приборов, работа которых основана на квантово-размерных эффектах.

Целью дисциплины является также научить основам проектирования и конструирования элементов и приборов наноэлектроники с использованием современных математических методов компьютерного моделирования и численных методов решения соответствующих физических уравнений.

4. Структура дисциплины.

Дисциплина состоит из трех разделов. Раздел 1. Математическое моделирование зонной структуры, положений уровней энергии, электрических и оптических характеристик многослойных гетероструктур: Предмет дисциплины и ее задачи. Основные математические соотношения, описывающие транспорт носителей заряда в многослойных гетероструктурах и численные методы их решения. Расчет энергии уровней квантования в многослойной гетероструктуре на основе полупроводников A^3B^5 . Моделирование коэффициентов прохождения и ВАХ резонансно-туннельного диода. Раздел 2. Математическое моделирование квантовых точек и приборов с квантовыми точками: Расчет энергии уровней квантования квантовых точек GeSi в кремниевой матрице. Моделирование электрических характеристик и ВАХ одноэлектронного транзистора на квантовой точке. Раздел 3. Математическое моделирование технологических процессов создания квантово-размерных структур: Моделирование процесса получения многослойных дельта-легированных слоев. Моделирование характеристик фотоприемной матрицы на многослойной гетероструктуре.

5. Основные образовательные технологии

В учебном процессе используются следующие образовательные технологии: по организационным формам: практические занятия, индивидуальные занятия, контрольные работы; по преобладающим методам и приемам обучения: объяснительно-иллюстративные (объяснение, показ- демонстрация учебного материала и др.) и проблемные, поисковые (анализ конкретных ситуаций,; активные (анализ учебной и научной литературы, составление схем и др.) и интерактивные, в том числе и групповые (взаимное обучение в форме подготовки и обсуждения докладов и др.); информационные, компьютерные, мультимедийные (работа с источниками сайтов академических структур, научно-исследовательских организаций, электронных библиотек и др., разработка презентаций сообщений и докладов, работа с электронными обучающими программами и т.п.).

6. Требования к результатам освоения дисциплины.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВПО и ООП ВПО по данному направлению подготовки (специальности):

а) Общекультурными компетенциями:

- способностью совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень (ОК-1),
- способностью использовать на практике умения и инновации в организации проектных работ, (ОК-4);
- готовностью к активному общению с коллегами в научной, производственной и социально-общественного сферах деятельности (ОК-6).

(ПК):

б) Общепрофессиональные компетенции:

- способностью использовать результаты освоения дисциплины
- способностью понимать основные проблемы в своей предметной области:
- способностью самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения;

проектно- конструкторская деятельность:

- способностью анализировать состояние научно-технической проблемы путем подбора, изучения и анализа литературных источников;
- готовностью определять цели, осуществлять постановку задач проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения;

способностью проектировать устройства, приборы и системы электронной техники с учетом заданных требований;

проектно-технологическая деятельность:

способностью разрабатывать тестовые задания на проектирование технологических процессов производства изделий электронной техники;

- способностью владеть методами проектирования технологических процессов производств изделий электронной техники с использованием автоматизированных систем технологической подготовки производства,

-готовностью обеспечивать технологичность изделий электронной техники и процессов их изготовления, оценивать экономическую эффективность технических процессов.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать: физическую сущность процессов, протекающих в квантово-размерных структурах, основные уравнения квантовой физики, математические методы постановки и решения задачи;

Уметь: Правильно составить математическую модель элемента и/или прибора наноэлектроники с заданными свойствами, рассчитать необходимые характеристики, провести анализ полученных результатов;

Владеть: владеть математическими методами анализа и расчета структур и технологических параметров приборов наноэлектроники, иметь представление о современном состоянии, тенденциях развития конструкции и технологии создания приборов наноэлектроники.

7.Общая трудоемкость дисциплины.

зачетных единицы (72 академических часа)

8.Формы контроля.

Промежуточные аттестация, зачет (3 семестр).

9.Составитель.

к.т.н, доцент Панченко В.А.

2.3.1.Модели и методы анализа проектных решений

1. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы (ООП).

Дисциплина относится к вариативной части учебного цикла – ДВ2.3. и предназначена для студентов очной формы обучения по направлению подготовки 210100.68 Электроника и наноэлектроника магистерской программы «Проектирование и технология изделий микро- и наноэлектроники. К исходным требованиям, необходимым для изучения дисциплины **«Модели и методы анализа проектных решений»**, относятся знания, умения и виды деятельности, сформулированные в процессе изучения дисциплин: «Материалы и компоненты электронной техники», «Проектирование электронной компонентной базы», «Проектирование и конструирование полупроводниковых приборов и интегральных схем».

2. Место дисциплины в модульной структуре ООП.

Дисциплина «Модели и методы анализа проектных решений» является дисциплиной по выбору.

3. Цель изучения дисциплины.

формирование знаний о разработке технической и экономической частей проектов, направленных на создание высокотехнологичной продукции, оценки и прогнозирования их результатов, выбора наиболее оптимального направления их реализации;

освоение базовых знаний и навыков, связанных с применением математических моделей и численных методов в анализе, синтезе и оптимизации проектных решений;

формирование современного менталитета будущих выпускников с учетом процессов становления конкурентной рыночной экономики в России, инновационного бизнеса и информатизации жизни общества;

формирование у студента потребности в постоянном обучении на протяжении всей профессиональной деятельности;

повышение профессионального уровня подготовки студентов в соответствии с требованиями рынка труда в России и международных образовательных стандартов.

4. Структура дисциплины.

Дисциплина состоит из трех разделов. РАЗДЕЛ 1. Анализ объектов с распределенными параметрами: Цель и задачи курса. Связь с другими дисциплинами. Объекты с распределенными параметрами. Краевые условия. Математические модели объектов с распределенными параметрами. Стационарные и нестационарные задачи. Преобразование математических моделей в ходе решения.

РАЗДЕЛ 2. Метод конечных разностей, метод конечных элементов: Метод конечных разностей. Замена производных конечными разностями. Погрешности. Устойчивость разностных схем. Граничные условия первого и второго рода. Границы неправильной формы. Экстраполяция Ричардсона. Явные и неявные разностные схемы. Метод взвешенных невязок. Метод Бубнова-Галеркина. Одновременная аппроксимация дифференциальных уравнений и краевых условий. Естественные краевые условия. Глобальные базисные функции. Метод конечных элементов. Требования гладкости базисных и весовых функций. Матрица жесткости и вектора нагрузки конечного элемента. Ансамблирование конечных элементов. Двумерные задачи. Треугольный и прямоугольный конечные элементы. Бесконечные элементы. Нестационарные задачи. РАЗДЕЛ 3. Анализ объектов с сосредоточенными параметрами: Анализ объектов с сосредоточенными параметрами. Графы и эквивалентные схемы. Аналогии между подсистемами. Топологические и компонентные уравнения. Эквивалентные схемы однородных подсистем. Типы связей между подсистемами. Эквивалентные схемы технических объектов. Топологические уравнения на основе матрицы контуров и сечений. Математические модели систем в различных координатных базисах. Модели элементов технических систем в различных координатных базисах. Методы моделирования в частотной области. Организация вычислительного процесса. Моделирование больших систем на основе методов диакоптики.

5. Основные образовательные технологии

В учебном процессе используются следующие образовательные технологии: по организационным формам: практические занятия, индивидуальные занятия, контрольные работы; по преобладающим методам и приемам обучения: объяснительно-иллюстративные (объяснение, показ- демонстрация учебного материала и др.) и проблемные, поисковые (анализ конкретных ситуаций ; активные (анализ учебной и научной литературы, составление схем и др.) и интерактивные, в том числе и групповые (взаимное обучение в форме подготовки и обсуждения докладов и др.); информационные, компьютерные, мультимедийные (работа с источниками сайтов академических структур, научно-исследовательских организаций, электронных библиотек и др., разработка презентаций сообщений и докладов, работа с электронными обучающими программами и т. п.).

6. Требования к результатам освоения дисциплины.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВПО и ООП ВПО по данному направлению подготовки (специальности):

а) Общекультурными компетенциями:

- способностью совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень (ОК-1),
- способность использовать на практике умения и инновации в организации проектных работ, (ОК-4);
- готовностью к активному общению с коллегами в научной, производственной и социально-общественных сферах деятельности (ОК-6).

(ПК):

б) **Общепрофессиональные компетенции:**

- способностью использовать результаты освоения дисциплины
- способностью понимать основные проблемы в своей предметной области:
- способностью самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения;

проектно- конструкторская деятельность:

- способность анализировать состояние научно-технической проблемы путем подбора, изучения и анализа литературных источников;
- готовностью определять цели, осуществлять постановку задач проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения;

способностью проектировать устройства, приборы и системы электронной техники с учетом заданных требований;

проектно-технологическая деятельность:

способностью разрабатывать тестовые задания на проектирование технологических процессов производства изделий электронной техники;

- способностью владеть методами проектирования технологических процессов производств изделий электронной техники с использованием автоматизированных систем технологической подготовки производства,
- готовностью обеспечивать технологичность изделий электронной техники и процессов их изготовления, оценивать экономическую эффективность технических процессов.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен: **Знать:** Перспективность и важность данного научного направления, методологию проведения исследований и оценку результатов научных исследований, в том числе, в готовом продукте; **Уметь:** Правильно оценить предполагаемые технические характеристики приборов электроники с технической и экономической стороны, а также с учетом временных затрат на проведение моделирования, экспериментальных исследований и создания конечного продукта;

Владеть: владеть методами математического моделирования, расчета параметров приборов, технологических режимов процессов создания приборов и устройств электроники.

7. Общая трудоемкость дисциплины.

2 зачетных единицы (72 академических часа)

8. Формы контроля.

Промежуточные аттестация, зачет (3 семестр).

9. Составитель.

к.т.н, доцент Панченко В.А.

Организация научно-исследовательской работы и практик

Производственная практика

Одним из элементов учебного процесса подготовки магистров в области электроники и нанoeлектроники является производственная практика, которая способствует закреплению и углублению теоретических знаний студентов, полученных при обучении, приобретению и развитию навыков самостоятельной научно-исследовательской работы.

Производственная практика имеет своей целью систематизацию, расширение и закрепление профессиональных знаний, формирование у студентов навыков ведения самостоятельной научной работы, исследования и экспериментирования.

Курс и сроки прохождения производственной практики определяются рабочим учебным планом по основной образовательной программе, и включает в себя:

научно-исследовательская работа: 1 семестр, продолжительность – 6 недель (324 часа, 9 зачетных единиц), 2 семестр, продолжительность 4 недели (4 семестр, продолжительность – 4 недели (216 часов, 6 зачетных единиц);

производственная практика: 3 семестр, продолжительность – 8 недель (432 часа, 12 зачетных единиц);

В 4 семестре проводится производственная практика (выполнение выпускной квалификационной работы) продолжительностью 14 недель (756 часов, 21 зачетных единиц).

Всего производственная практика включает 2052 часов, 57 зачетных единиц.

Во время производственной практики студент должен изучить патентные и литературные источники по разрабатываемой теме с целью их использования при выполнении выпускной квалификационной работы, методы исследования и проведения экспериментальных работ, информационные технологии в научных исследованиях, программные продукты, относящиеся к профессиональной сфере, принципы разработки изделий электроники и нанoeлектроники, требования к оформлению научно-технической документации; выполнить анализ, систематизацию и обобщение научно-технической информации по теме исследований теоретическое или экспериментальное исследование в рамках поставленных задач; проанализировать научно-технические проблемы и перспективы развития отечественной и зарубежной электроники и нанoeлектроники; ресурсо- и энергосберегающих технологиях в производстве электроники и твердотельной электроники.

Место проведения практики – ВГУ и профильные организации, с которыми имеются договоры на проведение практик.

В результате прохождения производственной практики студент должен приобрести следующие практические навыки, умения, универсальные и профессиональные компетенции:

- а) общекультурные: способность совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень (ОК-1); способность к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности (ОК-2); способность использовать на практике умения и навыки в организации исследовательских и проектных работ, в управлении коллективом (ОК-4).

б) профессиональные: способность использовать результаты освоения фундаментальных и прикладных дисциплин ООП магистратуры (ПК-1); способность демонстрировать навыки работы в научном коллективе, порождать новые идеи (креативность) (ПК-2); способность понимать основные проблемы в своей предметной области, выбирать методы и средства их решения (ПК-3); способность к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов (в соответствии с целями ООП магистратуры) (ПК-5); готовность оформлять, представлять и докладывать результаты выполненной работы (ПК-6); способность анализировать состояние научно-технической проблемы путем подбора, изучения и анализа литературных и патентных источников (ПК-7); готовность формулировать цели и задачи научных исследований в соответствии с тенденциями и перспективами развития электроники и наноэлектроники, а также смежных областей науки и техники, способностью обоснованно выбирать теоретические и экспериментальные методы и средства решения сформулированных задач (ПК-16); способность к организации и проведению экспериментальных исследований с применением современных средств и методов (ПК-19); способность делать научно-обоснованные выводы по результатам теоретических и экспериментальных исследований, давать рекомендации по совершенствованию устройств и систем, готовить научные публикации и заявки на изобретения (ПК-20).

При прохождении производственной практики работа студента включает практическое использование экспериментального оборудования, изучение различных свойств материалов, применяемых для производства устройств наноэлектроники; изучение различных технологий разработки и производства изделий твердотельной электроники; программные разработки средств вычислительной техники, охватывающие фундаментальные математические и компьютерные знания.

Основным документом, в котором отражаются результаты практики, является отчет студента о прохождении практики – отчет о научно-исследовательской работе.

Подведение итогов практики осуществляется в виде защиты результатов практики студентом на заседании кафедры.

На основании выступления студента и представленных документов с учетом критериев оценки итогов практики выставляется оценка по пятибалльной шкале ("отлично", "хорошо", "удовлетворительно", "неудовлетворительно").

Результаты защиты оформляются протоколом заседания кафедры.

Педагогическая практика

В соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования по направлению подготовки 21010.68 Электроника и наноэлектроника магистр должен быть подготовлен к научно-педагогической работе в качестве преподавателя для государственных и негосударственных средних, средних специальных и высших учебных заведений, учреждений дополнительного образования на основе полученного фундаментального образования и уметь извлекать актуальную научно-техническую информацию из электронных библиотек, реферативных журналов и т. п. материалов.

Педагогическая практика относится к учебному циклу М.3 «Практики и научно-исследовательская работа» и проводится после завершения теоретического обучения (изучения дисциплин учебных циклов М.1 и М.2, таких как М1.Б.1, М1.В.ДВ.1, М2.Б.2 и т.д) в объеме 3 зач.единиц (2 нед., 108 часов).

Магистр должен обладать способностями, компетенциями, знаниями, умениями и навыками:

- в области фундаментальной и прикладной физики и естественных наук;
- самостоятельной научно-исследовательской работы и научно-изыскательской работы, а также работе в составе группы;
- постоянного совершенствования и углубления своих знаний, инициативностью и стремлением к лидерству, быстро адаптироваться в любых ситуациях;
- общения со специалистами из других областей и работы в команде;
- генерирования новых идей и их применения в научно-исследовательской и профессиональной деятельности;
- планирования и организации собственной работы и работы коллектива;
- быстро находить, анализировать и грамотно обрабатывать научно-техническую, естественнонаучную и общенаучную информацию, приводя ее к проблемно-задачной форме;
- работой с электронной техникой и технологией, непосредственным созданием электронных систем, их функционированием и управлением;
- методами математического моделирования при анализе глобальных проблем на основе знаний фундаментальных математических дисциплин и компьютерных наук;
- способностью к интенсивной научно-исследовательской и научно-изыскательской деятельности.

Основными задачами педагогической практики являются:

1. Формирование и развитие профессиональных навыков преподавателя профильной школы и учреждений высшего и среднего профессионального образования, овладение основами педагогического мастерства, умениями и навыками самостоятельного ведения учебно-воспитательной и преподавательской работы.

2. Создание условий для приобретения собственного опыта и для выработки профессионального мышления и мировоззрения.

3. Формирование у магистранта представления о содержании и формах планирования, контроля и анализа учебного процесса.

Для выполнения программы педагогической практики магистрант должен овладеть основами знаний по современным технологиям профессионального обучения, психологии, педагогике, философии и истории образования.

Педагогическая практика должна вооружить магистрантов:

- необходимым опытом профессионально-педагогической деятельности и обеспечить овладение основами профессионально-педагогических умений, навыков и компетенций;
- умению ориентироваться в организационной структуре и нормативно-правовой документации вуза;
- умению ориентироваться в теоретических основах преподаваемого предмета;
- самостоятельно проектировать, реализовывать, оценивать и корректировать образовательный процесс;
- использовать современные технологии в процессе профессионального обучения;
- строить взаимоотношения с коллегами, находить, принимать и реализовывать управленческие решения в своей научно-педагогической работе.

Руководство и проведение педагогической практики по направлению подготовки 210100.68 Электроника и наноэлектроника осуществляет выпускающая кафедра физики полупроводников и микроэлектроники физического факультета, непосредственно организацию и руководство работой магистрантов обеспечивают руководитель магистранта или научный руководитель магистерской программы.

При необходимости для консультаций привлекаются высококвалифицированные преподаватели других факультетов ВГУ, систематически занимающиеся научно-методической и научно-педагогической деятельностью, имеющими базовое образование соответствующего профиля, учёную степень и/или учёное звание.

В соответствии с ООП педагогическая практика проводится во 2 семестре и ее продолжительность составляет 2 недели (108 часов, 3 зачетные единицы). Базой практики является физический факультет ВГУ.

Кафедра обеспечивает проведение всех мероприятий, связанных с прохождением педагогической практики, разрабатывает, утверждает и осуществляет контроль за своевременным и качественным выполнением индивидуальных программ педагогической практики студентами, проходящими практику на кафедре, назначает руководителя педагогической практики от кафедры.

Руководитель практики от кафедры:

- разрабатывает и представляет на утверждение заведующему кафедрой рабочую программу проведения педагогической практики по направлению и индивидуальные задания студентам;
- осуществляет контроль за выполнением программ педагогической практики студентами;
- оказывает методическую помощь студентам;
- оценивает результаты выполнения студентами программы практики;
- несет ответственность за соблюдение студентами правил и норм техники безопасности.

Декан факультета назначает руководителя педагогической практики от факультета, который:

- осуществляет общий контроль за проведением педагогической практики;
- планирует и реализует мероприятия, направленные на совершенствование педагогической практики на факультете;
- готовит отчет факультета об организации и проведении педагогической практики за учебный год и предложения по её совершенствованию.

В соответствии с ФГОС ВПО планируется объем заданий обучающегося:

- посещение и анализ лекционных, семинарских и практических занятий;
- подготовка и проведение лекционных, семинарских (практических) занятий;
- составление планов и/или технологических карт занятий и их методического обеспечения;
- работа со специальной научно-методической литературой;
- составление картотек литературных источников;
- подготовка аннотаций на разделы учебных пособий;
- разработка тестовых заданий;
- анализ эффективности учебных занятий;
- участие в организации различных мероприятий кафедры, факультета, университета;
- участие в подготовке лекций по темам, определяемым руководителем магистерской диссертации;
- подготовка и проведение семинаров (практических занятий) по темам, определяемым руководителем магистерской диссертации;
- подготовка материалов для практических и семинарских занятий; - составление презентаций, задач и т.п. материалов;
- участие в проверке курсовых работ и отчетов студентов;
- изучение основных нормативно-распорядительных документов по планированию и организации учебного процесса (ФГОС ВПО, ООП, индивидуальные планы работы преподавателей и т.п.);
- изучение основ образовательного законодательства;

- другие формы работ, определенные научным руководителем.

Конкретное содержание педагогической практики студента определяется его индивидуальным планом.

Как правило, первая неделя педагогической практики отводится на «пассивные» формы педагогической деятельности: изучение различных материалов, изучение литературы, посещение учебных занятий, ознакомление с отчетными материалами и планами работы кафедры и т.п.

В дальнейшем магистрант исполняет обязанности преподавателя-стажера.

Существенную часть второй недели должны занимать аналитическая работа, составление индивидуального отчета о прохождении практики. Плановые консультации с ведущими преподавателями кафедры педагогики и педагогической психологии ВГУ предусматриваются еженедельно. Выполнение каждого задания должно завершаться анализом и строго аргументированными выводами. Схема анализа разрабатывается магистрантом совместно с его научным руководителем.

Например, при анализе и оценке качества учебного занятия первостепенное внимание должно быть обращено на научность содержания, соответствие программе предмета и уровню подготовленности слушателей, на наличие обратной связи, на создание обстановки доброжелательности и требовательности, на воздействие личности преподавателя на аудиторию, на выразительность и доступность его речи. И, конечно, обязательно должны быть отражены формальные параметры: кем, где и когда проводилось занятие, количество присутствующих (и отсутствующих) студентов, тема занятия и т.п. При желании можно несколько расширить рамки анализа и отметить наличие различных форм, методов, приёмов и технологий обучения.

Основным документом, в котором отражаются результаты практики, является отчет студента о прохождении практики.

Требования к отчету студента о прохождении практики приведены в Приложении Б.

Студенты предоставляют руководителю от кафедры все необходимые материалы и индивидуальные отчеты о прохождении педагогической практики не позднее трех дней после ее окончания.

В отчёте раскрывается содержание выполненной работы, анализируется её качество, даётся вывод об уровне теоретической и практической подготовленности в профессионально-педагогической деятельности, вносятся предложения по совершенствованию педагогической практики. В качестве приложения к отчету должны быть представлены тексты занятий и/или семинарских (практических) занятий, составленные презентации, задачи и т.д.

Открытая защита отчетов магистрантов по педагогической практике проводится руководителем практики с участием преподавателей выпускающей кафедры, руководителей магистерских программ и научных руководителей магистрантов по результатам оценки всех форм деятельности магистранта.

Для получения положительной оценки магистрант должен полностью выполнить все задания, предусмотренные его индивидуальным планом работы и своевременно оформить текущую и итоговую документацию:

- индивидуальный план проведения педагогической практики;
- отчет о прохождении педагогической практики;
- отзыв научного руководителя;
- дневник практики;
- педагогический анализ проведенных практикантом занятий;
- планы или технологические карты учебных занятий;
- картотека литературных источников;
- конспекты и самоанализ проведенных учебных занятий;

- психолого-педагогические характеристики студентов и т.п.

Отчет допускается к защите по рекомендации кафедры.

При составлении отзыва научного руководителя практиканта целесообразно выделить некоторые параметры, которые не только характеризуют качество его работы, но аргументируют предлагаемую руководителем оценку за прохождение педагогической практики, например:

- мотивы, движущие магистрантом в работе, его понимание целей и задач, стоящих перед современным специалистом;
- общая дидактическая, методическая, техническая подготовка по проведению научных исследований;
- умение магистранта прогнозировать результаты своей деятельности, учитывать реальные возможности и резервы, которые можно привести в действие для реализации намеченного;
- выполнение экспериментальных и исследовательских программ, степень самостоятельности, качество обработки полученных данных, их интерпретация, достижение цели;
- поиск эффективных методик и технологий исследования;
- личностные качества магистранта (культура общения, уровень интеллектуального, нравственного развития и др.).

По результатам защиты отчета по практике магистрант получает дифференцированную оценку, которая складывается из следующих показателей:

- оценка технологической готовности магистранта к работе в современных условиях (оценивается общая дидактическая, методическая, техническая подготовка начинающего преподавателя, знание нормативных документов по организации учебно-воспитательного процесса профессиональной школы, владение преподаваемым предметом);

- оценка умений планировать свою деятельность (учитывается умение магистранта прогнозировать результаты своей деятельности, учитывать реальные возможности и все резервы, которые можно привести в действие для реализации намеченного);

- оценка преподавательской деятельности магистранта (выполнение учебных программ, качество проведенных занятий, степень самостоятельности, интерес занимающихся к предмету, владение активными методами обучения);

- оценка работы магистранта над повышением своего профессионального уровня (оценивается поиск эффективных методик и технологий преподавания, самосовершенствования);

- оцениваются личностные качества магистранта (культура общения, уровень интеллектуального, нравственного развития и др.).

Итоговый контроль по педагогической практике осуществляется в форме дифференцированного зачета. Зачетные ведомости подписываются руководителем практики от выпускающей кафедры и сдаются в деканат факультета. Студенты, не выполнившие программы практик или получившие отрицательную оценку, направляются на практику вторично, в свободное от учебы время.

Фонды оценочных средств для проведения
текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Перечень примерных тем курсовых работ по дисциплине «Проектирование и технология электронной компонентной базы»

1. Сквозное проектирование технологии латерального МОП транзистора в среде приборно-технологической САПР TCAD
2. Сквозное проектирование электрофизических параметров латерального МОП транзистора в среде приборно-технологической САПР TCAD
3. Сквозное проектирование технологии nano КНИ транзистора в среде САПР TCAD
4. Сквозное проектирование электрофизических параметров nano КНИ транзистора в среде САПР TCAD
5. Сквозное моделирование технологии создания биполярных транзисторных структур в среде приборно-технологической САПР TCAD
6. Сквозное проектирование технологии субмикронного МОП транзистора в среде приборно-технологической САПР TCAD
7. Сквозное проектирование электрофизических параметров субмикронного МОП транзистора в среде приборно-технологической САПР TCAD
8. Проектирование процесса окисления в среде приборно-технологической САПР TCAD
9. Проектирование процесса локального окисления с двумерным профилем «птичий клюв» в среде приборно-технологической САПР TCAD
10. Проектирование процесса локального окисления с двумерным профилем «птичья голова» в среде приборно-технологической САПР TCAD
11. Проектирование ионной имплантации с учетом эффекта каналирования в среде приборно-технологической САПР TCAD
12. Проектирование ионной имплантации многослойных структур в среде приборно-технологической САПР TCAD
13. Проектирование наклонной имплантации в среде приборно-технологической САПР TCAD
14. Проектирование диффузионного перераспределения примесей при окислении в среде приборно-технологической САПР TCAD

Перечень комплексных междисциплинарных проектов по курсам «Методы математического моделирования» и «Компьютерные технологии в научных исследованиях»

1. Диссипативные биологические модели, учитывающие неоднородное распределение популяций.
2. Модель межвидовой конкуренции.
3. Аттрактор Холмса (уравнение Дуффинга с двумя потенциальными ямами).
4. Неавтономный осциллятор Дуффинга.
5. Аттрактор Уэды.
6. Система Рёсслера.
7. Модель Ван-дер-Поля-Дуффинга.
8. Отображение Лози.

9. Логистическое отображение универсального перехода к хаосу через последовательность бифуркаций удвоения периода.
10. Обратное логистическое отображение.
11. Отображение Икеды для модели возбуждаемого лазером кольцевого резонатора с нелинейной средой.
12. Дискретная модель Рикера.
13. Аттрактор Хенона.
14. Дискретная модель Ферхюльста-Пирла.
15. Универсальное двумерное отображение с бифуркацией Неймарка.
16. Модель диффузионного перераспределения примесей неокисляющей среде.
17. Модель диффузионного перераспределения примесей окисляющей среде.