

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВПО «ВГТУ», ВГТУ)

УТВЕРЖДАЮ

Ректор ВГТУ

В.Р. Петренко



5» 12 2015г.

ОСНОВНАЯ

ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА

Образовательная программа высшего образования – магистратура

Направление подготовки

11.04.04 «Электроника и нанoeлектроника»

Квалификация выпускника: магистр

Направленность: Приборы и устройства в микро- и нанoeлектронике

Форма обучения: очная

Срок освоения: 2 года

Выпускающая кафедра: Полупроводниковой электроники и нанoeлектроники

Воронеж 2015

Программа рассмотрена на заседании МКНП 11.04.04 «Электроника и наноэлектроника» 30.11.2015 г. (протокол № 2)

Председатель МКНП


подпись

Рембеза С.И.
ФИО

Заведующий
выпускающей кафедрой


подпись

Рембеза С.И.
ФИО

Программа рассмотрена на заседании ученого совета факультета радиотехники и электроники 18.12.2015 г. (протокол № 4)

Декан факультета РТЭ


подпись

Небольсин В.А.
ФИО

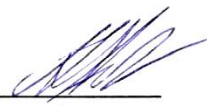
СОГЛАСОВАНО:

Председатель методического
совета ВГТУ


подпись

Батаронов И.Л. _____. _____. 201 г.
ФИО

Начальник УОПр


подпись

Халявина А.В. 23.12. 201 г.
ФИО

Начальник ОКОП УОПр


подпись

Дорохова О.Н. 23.12. 201 г.
ФИО

ОП ВО утверждена решением Ученого совета ВГТУ
от 25.12.2015 г. (протокол №13)

Лист регистрации изменений и дополнений к ОП ВО

ОП ВО пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2016/2017 учебном году решением Ученого совета ВГТУ от 25.12.2015 г. (протокол № 12)

ОП ВО пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 20__ / 20__ учебном году решением Ученого совета ВГТУ от __.__.20__ г. (протокол № __)

ОП ВО пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 20__ / 20__ учебном году решением Ученого совета ВГТУ от __.__.20__ г. (протокол № __)

Введение

Образовательная программа высшего образования (ОП ВО) по направлению подготовки магистров 11.04.04 «Электроника и нанoeлектроника» является системой учебно-методических документов, сформированной на основе Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по данному направлению подготовки и включает согласно ФГОС ВО рабочие программы учебных курсов, предметов, дисциплин (модулей) и другие материалы, обеспечивающие воспитание и качество подготовки обучающихся, а также программы практик и научно-исследовательской работы, итоговой государственной аттестации, календарный учебный график и методические материалы, обеспечивающие реализацию соответствующей образовательной технологии.

Представленный вариант ОП ВО разработан для магистерской программы «Приборы и устройства в микро- и нанoeлектронике», которая реализуется на кафедре полупроводниковой электроники и нанoeлектроники ФГБОУ ВПО «ВГТУ».

1 Общие положения

1.1 Используемые определения и сокращения

Владение (навык): составной элемент умения, как автоматизированное действие, доведенное до высокой степени совершенства;

зачетная единица (ЗЕТ): мера трудоемкости образовательной программы (1 ЗЕТ = 36 академическим часам);

знание: понимание, сохранение в памяти и умение воспроизводить основные факты науки и вытекающие из них теоретические обобщения (правила, законы, выводы и т.п.);

компетенция: способность применять знания, умения и навыки для успешной трудовой деятельности;

конспект лекций (авторский): учебно-теоретическое издание, в компактной форме отражающее материал всего курса, читаемого определенным преподавателем;

курс лекций (авторский): учебно-теоретическое издание (совокупность отдельных лекций), полностью освещающее содержание учебной дисциплины;

модуль: совокупность частей учебной дисциплины (курса) или учебных дисциплин (курсов), имеющая определенную логическую завершенность по отношению к установленным целям и результатам воспитания и обучения;

образовательная программа высшего образования – совокупность учебно-методической документации, включающей в себя учебный план, рабочие программы учебных курсов, предметов, дисциплин (модулей), иных компонентов и другие материалы, обеспечивающие воспитание и качество подготовки обучающихся, календарный учебный график и методические материалы, обеспечивающие реализацию соответствующей образовательной технологии;

программное обеспечение «Планы» (ПО «Планы»): программное обеспечение, разработанное Лабораторией математического моделирования и информационных систем (ММиИС), которое позволяет разрабатывать УП, план работы кафедры, индивидуальный план преподавателя, графики учебного процесса, семестровые графики групп и рабочую программу дисциплины;

рабочая программа учебной дисциплины (РПД): документ, определяющий результаты обучения, критерии, способы и формы их оценки, а также содержание обучения и требования к условиям реализации учебной дисциплины;

результаты обучения: социально и профессионально значимые характеристики качества подготовки выпускников образовательных учреждений;

умение: это владение способами (приемами, действиями) применения усваиваемых знаний на практике;

учебник: учебное издание, содержащее систематическое изложение учебной дисциплины или ее части, раздела, соответствующие учебной программе и официально утвержденное в качестве данного вида издания. Основное средство обучения. Учебник может являться центральной частью учебного комплекса и содержит материал, подлежащий усвоению;

учебное пособие: учебное издание, официально утвержденное в качестве данного вида издания, частично или полностью заменяющее, или дополняющее учебник. Основные разновидности учебных пособий: учебные пособия по части курса (частично освещающие курс); лекции (курс лекций, конспект лекций); учебные пособия для лабораторно-практических занятий; учебные пособия по курсовому и дипломному проектированию и др.;

учебный план: документ, который определяет перечень, трудоемкость, последовательность и распределение по периодам обучения учебных предметов, курсов, дисциплин;

плин (модулей), практики, иных видов учебной деятельности, формы промежуточной аттестации обучающихся;

Используемые сокращения:

ВО – высшее образование;

ЗЕТ – зачетная единица трудоемкости;

МКНП – методическая комиссия выпускающей кафедры ВГТУ по направлению подготовки (специальности);

ОК – общекультурные компетенции;

ОПК – общепрофессиональные компетенции;

ПК – профессиональные компетенции;

ПКВ – профессиональные компетенции, устанавливаемые вузом;

РПД – рабочая программа дисциплины;

УП – учебный план;

ФГОС ВО – Федеральный Государственный образовательный стандарт высшего образования.

1.2 Используемые нормативные документы

Нормативной базой ОП ВО являются:

- Федеральный закон от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 19.12.2013 г. № 1367 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры»;
- Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 11.04.04 «Электроника и нанoeлектроника» от 30 октября 2014 г. № 31;
- нормативные документы Министерства образования и науки Российской Федерации, на основании которых организуется образовательный процесс в университете;
- Устав ВГТУ;
- нормативные документы ВГТУ, на основании которых организуется образовательный процесс в университете.

1.3 Обоснование выбора направления подготовки 11.04.04 «Электроника и нанoeлектроника» программы «Приборы и устройства в микро- и нанoeлектронике»

В Центрально-Черноземном регионе сосредоточено большое количество предприятий радиоэлектронного комплекса, нуждающихся в непрерывном притоке молодых специалистов высокой квалификации. Например, только в г. Воронеже функционируют радиоэлектронные предприятия и объединения такие, как ОАО «НИИЭТ», ОАО КТЦ-Электроника, Концерн «Созвездие», НПО «РИФ», ЗАО «ВЗПП-Микрон», ЗАО «ВЗПП-Сборка» и многие другие. Таким образом, выбор направления подготовки магистров 11.04.04 «Электроника и нанoeлектроника» программы «Приборы и устройства в микро- и нанoeлектронике» обусловлен потребностями местной и региональной промышленности радиоэлектронного комплекса.

Кафедра ППЭНЭ ВГТУ имеет более чем пятидесятилетний опыт подготовки кадров для микроэлектронной промышленности. Все преподаватели имеют базовое образование, соответствующее профилю преподаваемой дисциплины, степени кандидатов (9) и докторов (6) наук, а также опыт работы на производстве.

Учебный процесс обеспечивается 10 лабораториями, в которых выполняются лабораторные работы и научные исследования по направлению подготовки магистров 11.04.04 «Электроника и нанoeлектроника». В учебном процессе используются лаборатории и технологическое оборудование филиала кафедры ППЭНЭ на ЗАО «ВЗПП-Микрон», также на ЗАО «ВЗПП-Сборка» и ОАО «НИИЭТ».

На кафедре развиваются 8 научных направлений: «Физика широкозонных и неупорядоченных полупроводников», «Оптические и акустические свойства полупроводников», «Проектирование программируемых логических интегральных схем», «Технология полупроводниковых приборов», «Физика надежности интегральных схем», «Автоматизация производственных процессов», «Конструирование оборудования полупроводникового производства», «Технология изготовления оборудования полупроводникового производства».

Студенты имеют возможность продолжить образование в аспирантуре по специальности 05.27.01 «Твердотельная электроника, радиоэлектронные компоненты, микро- и нанoeлектроника, приборы на квантовых эффектах». Ежегодно успешно защищают кандидатские диссертации 2-3 аспиранта.

На кафедре ППЭНЭ выполняются научные исследования в рамках Государственных заданий, Грантов Российского Фонда фундаментальных исследований, хоздоговорных работ с промышленными предприятиями. В научной работе принимают участие преподаватели кафедры, аспиранты, магистранты и бакалавры. Тематика научных исследований кафедры полупроводниковой электроники и нанoeлектроники полностью соответствует магистерской программе «Приборы и устройства микро- и нанoeлектроники».

Совместно с ОАО «НИИЭТ» кафедрой ППЭНЭ создан Научно-образовательный центр (НОЦ) для решения проблем повышения качества обучения и проведения совместных научных исследований. На базе ОАО «НИИЭТ» создан и функционирует филиал кафедры, обеспечивающий практико-ориентированную подготовку студентов-магистрантов в связи с потребностями производства. С предприятиями ОАО «НИИЭТ», ОАО Концерн «Созвездие», «ВЗПП-Микрон», «ВЗПП-Сборка» имеются договоры о подготовке специалистов и проведению совместных исследований. Научно-исследовательская практика проводится на указанных предприятиях электронной промышленности.

2 Цели основной образовательной программы

В области воспитания общими целями ОП ВО является формирование социально-личностных качеств студентов: целеустремленности, организованности, трудолюбия, ответственности, гражданственности, коммуникативности, повышении их общей культуры, толерантности.

В области обучения общими целями ОП ВО являются:

- удовлетворение потребности общества и государства в фундаментально образованных и гармонически развитых специалистах, владеющих современными технологиями в области профессиональной деятельности;
- удовлетворение потребности личности в овладении социальными и профессиональными компетенциями, позволяющими ей быть востребованной на рынке труда и в обществе, способной к социальной и профессиональной мобильности.

3 Область профессиональной деятельности

В соответствии с ФГОС ВО область профессиональной деятельности выпускников, освоивших программу магистратуры, включает совокупность средств, способов и методов человеческой деятельности, направленной на теоретическое и экспериментальное исследование, математическое и компьютерное моделирование, проектирование,

конструирование, технологию производства, материалов, компонентов, электронных приборов, устройств, установок вакуумной, плазменной, твердотельной, микроволновой, оптической, микро- и нанoeлектроники различного функционального назначения.

4 Объекты профессиональной деятельности

Объектами профессиональной деятельности выпускников, освоивших программу магистратуры, 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.

5 Виды профессиональной деятельности

Магистр по направлению подготовки 11.04.04 «Электроника и нанoeлектроника» готовится к следующему виду профессиональной деятельности:

- научно-исследовательская.

Программа магистратуры, ориентированная на научно-исследовательский вид деятельности как основной, относится к академической магистратуре.

6 Профиль и доминирующий вид профессиональной деятельности

Предлагаемая ОП ВО предназначена для обучающихся по магистерской программе «Приборы и устройства в микро- и нанoeлектронике», доминирующим видом профессиональной деятельности которой предполагается научно-исследовательский. Доминирующий вид профессиональной деятельности определяет содержание следующих дисциплин, программ практик и НИР:

1. Физика низкоразмерных структур в микро- и нанoeлектронике;
2. Технология больших интегральных схем, микро- и наносистем;
3. Диагностика наноматериалов и наноструктур;
4. Аналоговая электроника;
5. Сенсоры физических величин в микро- и нанoeлектронике;
6. Моделирование физических процессов в микро- и нанoeлектронике;
7. Методология проектирования больших интегральных схем;
8. Архитектура микропроцессорных вычислительных систем;
9. Научно-исследовательская работа;
10. Научно-исследовательская практика;
11. Педагогическая практика.

7 Задачи профессиональной деятельности

Магистр направления 11.04.04 «Электроника и нанoeлектроника» должен решать следующие задачи в соответствии с видами профессиональной деятельности.

По доминирующему виду деятельности выпускник должен быть подготовлен к решению задач:

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 и 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.

8 Результаты освоения основной образовательной программы

В результате обучения по направлению 11.04.04 «Электроника и микроэлектроника» у выпускника должны быть сформированы следующие компетенции, способствующие социальной мобильности, конкурентоспособности и устойчивости на отечественном и мировом рынке труда и позволяющие выполнять различные задачи, сформулированные работодателями.

8.1 Общекультурные компетенции (ОК), которыми должен обладать выпускник

- способностью использовать иностранный язык в профессиональной сфере (ОК-1);
- способностью использовать на практике умения и навыки в организации исследовательских и проектных работ, в управлении коллективом (ОК-2);
- готовностью к активному общению с коллегами в научной, производственной и социально-общественной сферах деятельности (ОК-3);
- способностью адаптироваться к изменяющимся условиям, переоценивать накопленный опыт, анализировать свои возможности (ОК-4).

8.2 Общепрофессиональные компетенции (ОПК), которыми должен обладать выпускник

- способностью понимать основные проблемы в своей предметной области, выбирать методы и средства их решения (ОПК-1);
- способностью использовать результаты освоения дисциплин программы магистратуры (ОПК-2);
- способностью демонстрировать навыки работы в коллективе, порождать новые идеи (креативность) (ОПК-3);
- способностью самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения в своей предметной области (ОПК-4);
- готовностью оформлять, представлять, докладывать и аргументированно защищать результаты выполненной работы (ОПК-5).

8.3 Профессиональные компетенции (ПК), которыми должен обладать выпускник

Выпускник, освоивший программу магистратуры, должен обладать профессиональными компетенциями, соответствующими виду профессиональной деятельности, на который ориентирована программа магистратуры.

8.3.1 Научно-исследовательская деятельность

- 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-1);
- способностью разрабатывать эффективные алгоритмы решения сформулированных задач с использованием современных языков программирования и обеспечивать их программную реализацию (ПК-2);
- 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-3);
- способностью к организации и проведению экспериментальных исследований с применением современных средств и методов (ПК-4);
- 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-5);

8.3.2 Устанавливаемые вузом компетенции

Выпускник, прошедший подготовку по направлению подготовки 11.04.04 «Электроника и нанoeлектроника» с квалификацией (степенью) «магистр» в соответствии с задачами профессиональной деятельности и целями основной образовательной программы должен обладать следующими дополнительными профессиональными компетенциями:

научно-исследовательская деятельность:

- способность к восприятию, разработке и критической оценке новых способов проектирования твердотельных приборов и устройств (ПКВ-1).
- теоретическая и практическая готовность к применению современных технологических процессов и технологического оборудования на этапах разработки и производства приборов и устройств микро- и нанoeлектроники (ПКВ-2).
- способность аргументировано идентифицировать новые области исследований, новые проблемы в сфере электроники и нанoeлектроники, проектирования, технологии изготовления и применения новых функциональных материалов и устройств (ПКВ-3);
- способность самостоятельно разрабатывать новые материалы, элементы, приборы и устройства микро- и нанoeлектроники, работающие на новых физических принципах (ПКВ-4).
- готовность принимать непосредственное участие в профориентационной работе кафедры и других учебных подразделений по профилю направления, участвовать в разработке рекламного материала по направлению подготовки (ПКВ-5).

9 Требования, предъявляемые к абитуриенту

Требования к абитуриенту предъявляются в соответствии с правилами приема в ВГТУ.

10 Учебный план

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГБОУ ВО "Воронежский государственный технический университет"
Кафедра полупроводниковой электроники и наноэлектроники



Утверждаю

[Signature]

Петренко В.Р.

20__ г.

План одобрен Ученым советом вуза

Протокол № 13

25.12.2015

РАБОЧИЙ УЧЕБНЫЙ ПЛАН

подготовки магистров

11.04.04

Направление "Электроника и наноэлектроника"

Магистерская программа "Приборы и устройства в микро- и наноэлектронике"

Руководитель магистерской программы д.ф.-м.н., профессор Рембеза С.И.

Кафедра: Полупроводниковой электроники и наноэлектроники

Факультет: ФРТЭ

Виды деят.: научно-исследовательская;

Квалификация: магистр

Программа подготовки: академ. магистратура

Форма обучения: очная

Срок обучения: 2г

Год начала подготовки 2016

Образовательный стандарт 1407
30.10.2014

Согласовано

Первый проректор

[Signature] / Дроздов И.Г./

Начальник УОПр

[Signature] / Халявина А.В./

Декан

[Signature] / Небольсин В.А./

Зав. кафедрой

[Signature] / Рембеза С.И./

Председатель методического совета

[Signature] / Батаронов И.П./

Ученый секретарь

[Signature] / Мандрыкин А.В./

Учебный план магистров '11.04.04_ППЭНЭ_ЭНЭм-161.plm.xml', код направления 11.04.04, год начала подготовки 2016

1. Календарный учебный график

[illegible]

2. Сводные данные

		Курс 1			Курс 2			Итого
		сем. 1	сем. 2	Всего	сем. 1	сем. 2	Всего	
	Теоретическое обучение	11	11	22	18		18	40
Э	Экзаменационные сессии	2	2	4	2		2	6
У	Учебная практика (концентр.)		2	2				2
У	Учебная практика (рассред.)							
Н	Научно-исслед. работа (концентр.)					8	8	8
Н	Научно-исслед. работа (рассред.)	7	7	14				14
П	Производственная практика (концентр.)		2	2		8	8	10
П	Производственная практика (рассред.)							
Д	Подготовка магистерской диссертации							
Г	Гос. экзамены и/или защита диссертации					6	6	6
К	Каникулы							
Итого		22	30	52	22	30	52	104
Студентов								
Групп								

[illegible]

СВОДНЫЕ ДАННЫЕ Учебный план магистров '11.04.04_ ППЭНЭ_ЭНЭм-161.plm.xml', код направления 11.04.04, год начала подготовки 2016

	Итого						Курс 1			Курс 2		
	Баз.%	Вар.%	ДВ(от Вар.)%	ЗЕТ			Всего	Сем 1	Сем 2	Всего	Сем 3	Сем 4
				Мин.	Макс.	Факт						
Итого				117	123	120	60	24.5	35.5	60	27	33
Итого по ООП (без факультативов)				117	123	120	60	24.5	35.5	60	27	33
Итого по циклам	30%	70%	45.2%	60	60	60	33	14	19	27	27	
Дисциплины (модули)	30%	70%	45.2%	60	60	60	33	14	19	27	27	
Базовая часть				12	30	18	12	8	4	6	6	
Вариативная часть				30	48	42	21	6	15	21	21	
Практики				51	54	51	27	10.5	16.5	24		24
Базовая часть												
Вариативная часть				51	54	51	27	10.5	16.5	24		24
Государственная итоговая аттестация				6	9	9				9		9
Базовая часть				6	9	9				9		9
Вариативная часть												
Факультативы												
Доля ... занятий от аудиторных	лекционных					19.1%						
	в интерактивной форме					43.3%						
Учебная нагрузка (час/нед)	ООП, факультативы (в период ТО)					48	-	43	53	-	48	
	ООП, факультативы (в период экз. сессий)					54	-	54	54	-	54	
	Аудиторная (ООП - физ.к.)(чистое ТО)					18.9	-	18	18	-	20	
	Ауд. (ООП - физ.к.) с расср. практ. и НИР					20	-	20	20	-	20	
	Аудиторная (физ.к.)						-			-		
Обязательные формы контроля	ЭКЗАМЕНЫ (Экз)						6	3	3	3	3	
	ЗАЧЕТЫ (За)						4	2	2	4	4	
	ЗАЧЕТЫ С ОЦЕНКОЙ (ЗаО)						2		2	3	3	
	КУРСОВЫЕ ПРОЕКТЫ (КП)									1	1	
	КУРСОВЫЕ РАБОТЫ (КР)						2	1	1	2	2	
	КОНТРОЛЬНЫЕ (К)											
	ОЦЕНКИ ПО РЕЙТИНГУ (Оц)											
	РЕФЕРАТЫ (Реф)											
	ЭССЕ (Эс)											
	РГР (РГР)											

СПИСОК КАФЕДР Учебный план магистров '11.04.04_ ППЭНЭ_ЭНЭм-161.plm.xml', код направления 11.04.04, год начала подготовки 2016

Код	Наименование кафедры
1	Иностранных языков и технологии перевода
2	Истории и политологии
3	Пустая кафедра 8
4	Экономической теории и экономической политики
5	Управления персоналом
6	Связей с общественностью и педагогики
7	Высшей математики и физико-математического моделирования
8	Системного анализа и управления в медицинских системах
9	Физики
10	Технологии и обеспечения гражданской обороны в чрезвычайных ситуациях
11	Промышленной экологии и безопасности жизнедеятельности
12	Систем автоматизированного проектирования и информационных систем
13	Радиотехники
14	Пустая кафедра 7
15	Инженерной экономики
16	Прикладной математики и механики
17	Теоретической и промышленной теплоэнергетики
18	Пустая кафедра 3
19	Пустая кафедра 9
20	Графики, конструирования и информационных технологий в промышленном дизайне
21	Физической культуры и спорта
22	Материаловедения и физики металлов
23	Пустая кафедра 6
24	Ракетных двигателей
25	Пустая кафедра 1
26	Пустая кафедра 5
27	Автоматизированного оборудования и машиностроительного производства
28	Электромеханических систем и электроснабжения
29	Пустая кафедра 2
30	Физики твердого тела
31	Электропривода, автоматики и управления в технических системах
32	Автоматизированных и вычислительных систем
33	Радиоэлектронных устройств и систем
34	Систем информационной безопасности
35	Конструирования и производства радиоаппаратуры
36	Экономики и управления на предприятии машиностроения
37	Пустая кафедра 4
38	Технологии машиностроения
39	Компьютерных интеллектуальных технологий проектирования
40	Технологии сварочного производства и диагностики
41	Нефтегазового оборудования и транспортировки
42	Самолетостроения
43	Полупроводниковой электроники и наноэлектроники
44	Военная кафедра
45	Химии

11 Аннотации программ дисциплин

Аннотация дисциплины

Б1.Б.1 «История и методология науки и техники в области электроники»

Общая трудоемкость изучения дисциплины составляет: 2 ЗЕТ (72 ч).

Цель освоения дисциплины:

Изучение основ современного физического мировоззрения, основных тенденций, перспектив и проблем развития науки и производства на примере полупроводниковой электроники; знакомство с основами научного познания; с основами методологии электроники.

Для достижения цели ставятся **задачи**:

- изучение и освоение студентами современных подходов, используемых для анализа и описания исторических и методологических аспектов научно-технического развития;
- изучение истории развития науки и техники;
- формирование у студентов навыков анализа и прогнозирования воздействия новых научно-технических разработок на развитие общества.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

ОК-4	способностью адаптироваться к изменяющимся условиям, переоценивать накопленный опыт, анализировать свои возможности
ОПК-1	способностью понимать основные проблемы в своей предметной области, выбирать методы и средства их решения
ПК-4	способностью к организации и проведению экспериментальных исследований с применением современных средств и методов

Основные дидактические единицы (разделы):

Этапы развития электроники. Первый этап развития электроники. Диоды. История создания, основные характеристики. История ВЗПП, связанная с выпуском диодов.

Второй этап развития электроники. Транзисторы. История создания, основные характеристики. История ВЗПП, связанная с выпуском транзисторов.

Третий этап развития электроники. Интегральные схемы (ИС). История создания. История создания ИС в СССР и на Воронежском заводе полупроводниковых приборов (ВЗПП). История ВЗПП.

Методы исследований в микро- и наноэлектронике. Контроль сборки ИС перед герметизацией. Описание дефектов ИС по фотографиям. Анализ отказов ИС.

Направления и тенденции развития нанотехнологии, микроэлектроники. Характеристики процесса производства изделий электронной техники. Технологические процессы изготовления кристаллов ИС.

В результате изучения дисциплины «История и методология науки и техники в области электроники» студент-магистрант должен:

знать:

- методологические основы и принципы современной науки (ОПК-1);
- основные закономерности исторического процесса в науке и технике, этапы исторического развития в области электроники, место и значение электроники в современном мире (ОПК-1);
- основные направления и тенденции развития нанотехнологии (ОПК-1);
- теории, оказавшие наибольшее влияние на формирование современной нанoeлектроники (ОПК-1);

уметь:

- готовить методологическое обоснование научного исследования и технической разработки в области электроники (ОК-4);
- опираясь на исторический опыт, выявлять тенденции развития различных областей нанотехнологии (ОК-4);
- комплексно анализировать новые научные факты и теории, определять их научную значимость в контексте развития мировой науки (ОК-4);
- оценивать перспективы научных открытий для социально-экономической сферы (ОК-4);

владеть:

- навыками методологического анализа научного исследования и его результатов (ПК-4);
- навыками анализа и идентификации новых проблем и областей исследования в области нанoeлектроники (ПК-4).

Виды учебной работы: лекции, практические занятия.

Формы контроля: зачет.

Аннотация дисциплины
Б1.Б.2 «Методы математического моделирования»

Общая трудоемкость изучения дисциплины составляет: 3 ЗЕТ (108 ч).

Целью преподавания дисциплины является формирование знаний о современных методах математического моделирования, которые можно применить для расчета физических процессов и технологических операций применяемых при изготовлении микро- и нанокомпонентов интегральных схем.

Для освоения дисциплины поставлены следующие **задачи**:

- изучение приближенно-аналитических методов математического моделирования;
- изучение уравнений математической физики в частных производных;
- изучение численных методов математического моделирования;
- изучение моделей стандарта SUPREMIUM – IV;
- описание и математическое моделирование в объектно-ориентированных языках программирования и математических пакетах.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

ОК-4	способностью адаптироваться к изменяющимся условиям, переоценивать накопленный опыт, анализировать свои возможности
ОПК-1	способностью понимать основные проблемы в своей предметной области, выбирать методы и средства их решения
ПК-2	способностью разрабатывать эффективные алгоритмы решения сформулированных задач с использованием современных языков программирования и обеспечивать их программную реализацию

Основные дидактические единицы (разделы):

Уравнения математической физики. Задача Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений. Дифференциальные уравнения в частных производных. Дифференциальные уравнения эллиптического и параболического типа. Приближенно-аналитические методы решения дифференциальных уравнений. Численные методы решения дифференциальных уравнений. Метод конечных разностей. Вывод конечно разностных шаблонов. Метод прогонки – решение трехдиагональных матриц. Метод Эйлера, неявный метод Эйлера, метод трапеций. Аппроксимация, устойчивость и сходимость разностных схем. Понятие о методе конечных элементов. Понятие о методе интегральных преобразований. Высокоуровневые языки программирования в моделировании.

В результате изучения дисциплины «Методы математического моделирования» студент-магистрант должен:

знать:

- методы синтеза и исследования моделей (ОПК-1);
- стратегию научного поиска (ОПК-1);
- методы организации научно-исследовательской работы (ОПК-1);
- методологические основы и принципы современной науки (ОПК-1);
- основные понятия, закономерности и методы математического моделирования, применяемые для моделирования микро- и нанокомпонентов интегральных схем (ОПК-1);

уметь:

- адекватно ставить задачи исследования и оптимизации сложных объектов на основе методов математического моделирования (ОК-4);
- осуществлять формализацию и алгоритмизацию функционирования исследуемой системы (ОПК-1);
- осуществлять поиск научно-технической и образовательной информации (ОК-4);
- самостоятельно выбрать адекватную модель изучаемой системы, составить алгоритм расчета, составить программу (в необходимых случаях – воспользоваться известными пакетами прикладных программ) и произвести необходимые вычисления на компьютере (ПК-2);

владеть:

- методами расчета параметров и основных характеристик моделей, используемых в предметной области (ОПК-1);
- практическими навыками работы с программными пакетами математического моделирования (ПК-2);
- методами научного поиска, методами автоматизации физического эксперимента (ОПК-1);
- методами организации дистанционного обучения (ОК-4);
- технологиями и средствами проведения видеоконференций (ОК-4);
- методами математического моделирования микро- и нанокомпонентов интегральных схем (ОПК-1).

Виды учебной работы: лабораторные работы, практические занятия.

Формы контроля: экзамен.

Аннотация дисциплины

Б1.Б.3 «Проектирование и технология электронной компонентной базы»

Общая трудоемкость изучения дисциплины составляет: 5 ЗЕТ (180 ч).

Цель изучения дисциплины состоит в формировании знаний физических и топологических основ оптоэлектронных микро и наноструктур на основе элементарных и сложных полупроводников.

Задачи изучения дисциплины:

- усвоение физических принципов и топологических основ оптоэлектронных микро и наноструктур;
- формирование у студентов на этой основе современных представлений о физике и технике сложных полупроводниковых материалов и структур;
- ознакомление студентов с видами перспективных оптоэлектронных материалов;
- изложение основных представлений о структуре и свойствах двойных, тройных и четверных полупроводниковых твердых растворов;
- описание оптических свойств твердых тел и неравновесных явлений в них;
- изложение особенностей влияния эффекта беспорядка на оптические свойства твердых тел, описание квантово-размерных эффектов;
- знакомство с топологией оптоэлектронных микро и наноструктур.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

ОПК-4	способностью самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения в своей предметной области
ПКВ-1	способность к восприятию, разработке и критической оценке новых способов проектирования твердотельных приборов и устройств
ПКВ-2	теоретическая и практическая готовность к применению современных технологических процессов и технологического оборудования на этапах разработки и производства приборов и устройств микро- и нанoeлектроники

Основные дидактические единицы (разделы):

Общая характеристика процесса проектирования. Виды и способы проектирования электронной компонентной базы.

Маршруты и этапы проектирования. Восходящее и нисходящее проектирование. Методы и этапы проектирования. Модели электронной компонентной базы на различных этапах проектирования. Эквивалентные модели нелинейных элементов: интегральных диодов, биполярных и полевых транзисторов. Список параметров моделей. Анализ и проектирование основных вариантов МОП инверторов.

Методы расчета и моделирования. Многовариантный и параметрический анализ. Описание стандартного технологического маршрута проектирования МОП и КМОП.

Машинное моделирование логических схем. Модели сигналов и модели базовых логических элементов. Алгоритмы синхронного и асинхронного моделирования. Тестирование ИС: основные понятия, виды неисправностей. Классификация методов тестового диагностирования цифровых ИС. Основные алгоритмы создания тестов.

В результате изучения дисциплины «Проектирование и технология электронной компонентной базы» студент-магистрант должен:

знать:

- методы расчета, проектирования, конструирования и модернизации электронной компонентной базы с использованием систем автоматизированного проектирования и компьютерных средств (ОПК-4);

- общую характеристику процесса проектирования электронной компонентной базы (ОПК-4);

уметь:

- выбирать и описывать модели электронной компонентой базы на различных этапах проектирования; работать с техническими и программными средствами реализации процессов проектирования (ПКВ-1);

- разрабатывать технологические маршруты их изготовления (ПКВ-1);

владеть:

- методами проектирования современной электронной компонентной базы и технологических процессов электроники и наноэлектроники (ПКВ-2);

- методами математического моделирования приборов и технологических процессов с целью оптимизации их параметров (ПКВ-2).

Виды учебной работы: лабораторные работы, практические занятия.

Формы контроля: зачет, зачет с оценкой.

Аннотация дисциплины

Б1.Б.4 «Компьютерные технологии в научных исследованиях»

Общая трудоемкость изучения дисциплины составляет: 4 ЗЕТ (144 ч).

Цели и задачи дисциплины: изучение программных систем численного моделирования и проектирования приборов электроники и нанoeлектроники, современных компьютерных технологий постановки физического эксперимента и проведения научных исследований.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

ОПК-1	способностью понимать основные проблемы в своей предметной области, выбирать методы и средства их решения
ПК-2	способностью разрабатывать эффективные алгоритмы решения сформулированных задач с использованием современных языков программирования и обеспечивать их программную реализацию
ПК-3	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

Основные дидактические единицы (разделы):

Понятие и виды научного эксперимента. Уровни и шкалы измерений. Первичная обработка эмпирических данных с помощью прикладного программного обеспечения. Вычисление мер центральной тенденции и мер вариации с помощью прикладного программного обеспечения. Анализ взаимосвязи признаков с помощью прикладного программного обеспечения. Проверка истинности гипотезы исследования с помощью прикладного программного обеспечения. Расчет коэффициентов корреляции с помощью прикладного программного обеспечения. Построение модели прогнозирования в научном исследовании с помощью прикладного программного обеспечения. Системы автоматизации научного эксперимента. Программные средства обработки измерительных данных. Программные системы для решения задач вычислительной математики при обработке результатов эксперимента и моделировании свойств объектов в области электроники и нанoeлектроники.

В результате изучения дисциплины «Компьютерные технологии в научных исследованиях» студент-магистрант должен:
знать:

– принципы построения локальных и глобальных компьютерных сетей, основы Интернет-технологий, типовые процедуры применения проблемно-

ориентированных прикладных программных средств в дисциплинах профессионального цикла и в профессиональной сфере деятельности (ПК-2);

- современные программно-аппаратные средства постановки экспериментов в научных исследованиях (ПК-3);

- программные средства анализа экспериментальных данных (ОПК-1);

- программные средства моделирования объектов и процессов в электронике и нанoeлектронике (ОПК-1);

уметь:

- использовать современные информационные и компьютерные технологии, средства коммуникаций, способствующие повышению эффективности научной и образовательной сфер деятельности (ПК-2);

- моделировать свойства объектов и процессов в электронике и нанoeлектронике (ПК-3);

- автоматизировать научный эксперимент (ПК-3);

- выбирать методы и программные средства обработки экспериментальных данных (ПК-3);

владеть:

- методами математического моделирования приборов и технологических процессов с целью оптимизации их параметров (ПК-3);

- навыками работы с аппаратными средствами автоматизированных измерительных систем и современными программными средствами обработки данных (ПК-2);

- современными программными средствами (CAD) моделирования, оптимального проектирования и конструирования приборов, схем и устройств электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения (ПК-2);

- навыками и методиками разработки математических моделей процессов и объектов в области физики и технологии электроники и нанoeлектроники (ПК-2).

Виды учебной работы: лабораторные работы, практические занятия.

Формы контроля: зачет, зачет с оценкой.

Аннотация дисциплины
Б1.Б.5 «Актуальные проблемы современной
электроники и нанoeлектроники»

Общая трудоемкость изучения дисциплины составляет: 4 ЗЕТ (144 ч).

Целями освоения дисциплины являются

- изучение передовых достижений, основных направлений, тенденций, перспектив и проблем развития современной электроники и нанoeлектроники;
- формирование навыков оценки новизны исследований и разработок, освоения новых методологических подходов к решению профессиональных задач в области электроники и нанoeлектроники.

Задачи дисциплины:

- познакомить обучающихся с физическими основами и принципами построения приборов устройств и систем современной электроники;
- дать информацию о принципах действия основных устройств современной электроники и нанoeлектроники.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения
дисциплины

ОК-3	готовностью к активному общению с коллегами в научной, производственной и социально-общественной сферах деятельности
ОПК-1	способностью понимать основные проблемы в своей предметной области, выбирать методы и средства их решения
ОПК-2	способностью использовать результаты освоения дисциплин программы магистратуры
ПК-1	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

Основные дидактические единицы (разделы):

Роль поверхности в создании устройств микро- и нанoeлектроники. Поверхность и её свойства. Поверхностный потенциал. Поверхностные состояния. Уровни Тамма. Быстрые и медленные поверхностные состояния.

Микро- и наноразмерные атомные кластеры в полупроводниках и их свойства. Микрокластеры и их энергетическое состояние. Методы получения и применения структур с атомными кластерами. Межфазные границы и их свойства. Возможность формирования структур с минимальным рассогласованием по параметрам решетки. Напряженные полупроводниковые структуры, их свойства и применение.

Технологические возможности перспективных видов эпитаксии. Достижения молекулярно-лучевой эпитаксии. Газофазная эпитаксия из металлоорганических соединений.

Создание интегральных устройств методами литографии. Традиционная фотолитография и ее проблемы. Электронно-лучевая литография. Рентгеновская литография. Литография высокого разрешения. Методы безмасочной технологии. Электронный и ионный луч как инструмент современной технологии.

Квантовые основы нанотехнологии. Эффект размерного квантования. Квантовое ограничение. Интерференционные эффекты. Туннелирование. Устройства на основе квантовых эффектов.

Низкоразмерные кремниевые среды. Актуальность использования низкоразмерного кремния в производстве изделий микро- и нанoeлектроники. Формирование низкоразмерного кремния. Структурные модификации пористого кремния. Применение низкоразмерного кремния.

Технология тонких пленок и многослойных структур. Механизмы эпитаксиального роста тонких пленок. Жидкофазная эпитаксия. Газофазная эпитаксия из металлоорганических соединений. Молекулярно-лучевая эпитаксия.

Квантовая инженерия. Размерное квантование. Квантовые точки. Изготовление гетероструктур с квантовыми точками. Методы исследования самоорганизованных квантовых точек (СКТ). Лазеры на самоорганизованных квантовых точках. Сверхрешетки.

Многослойные наноструктуры. Многослойное осаждение посредством магнетронного распыления. Электролитическое осаждение. Поверхностные наноструктуры. Получение поверхностных структур методом МЛЭ. Получение поверхностных структур методом газофазной эпитаксии. Химическая сборка поверхностных наноструктур. Низкоразмерные структуры на основе пористого кремния. Углеродные нанотрубки.

Физическая природа сверхпроводимости. Понятие сверхпроводимости. Сверхпроводники первого и второго рода. Теория Бардина – Купера – Шриффера. Эффект Джозефсона. Эффект Мейснера.

Высокотемпературная сверхпроводимость. История открытия высокотемпературной сверхпроводимости. Методы получения ВТСП пленок. Применение ВТСП материалов.

Микроволны и их природа. Открытие теплового воздействия микроволн. Физическая природа микроволн. Микроволновая передача и средства связи. Сверхвысокочастотная терапия. Элементная база микроволновых систем. Полупроводниковые лазеры. Нанолазеры. Светоизлучающие диоды. Оптоволоконные кабели.

Системы связи. Системы телевизионного вещания. Спутниковая связь. Мобильная связь. Сотовая связь. Оптоэлектронные системы.

Температурная и радиационная стойкость изделий электронной техники. Температурная стойкость и механизмы теплопередачи. Способы теплоотвода. Перспективные жидкие диэлектрики для охлаждения. Криогенная электроника. Влияние радиации на параметры электронных устройств.

Перспективы кремния как материала экстремальной электроники. Структуры «кремний-на-изоляторе» и их преимущества. Технологии изготовления структур КНИ. Структуры КНС, их преимущества и перспективы применения. Преимущества и перспективы карбидокремниевой электроники. Карбид кремния – материал для экстремальной электроники. Возможности углерода в решении задач экстремальной электроники. Структуры и приборы экстремальной электроники

В результате изучения дисциплины «Актуальные проблемы современной электроники и нанoeлектроники» студент-магистрант должен:
знать:

- тенденции и перспективы развития электроники и нанoeлектроники, а также смежных областей науки и техники (ОПК-2);
- передовой отечественный и зарубежный научный опыт в профессиональной сфере деятельности (ОПК-2);
- основные источники научно-технической информации по проблемам современной электроники и нанoeлектроники (ОПК-2);

уметь:

- предлагать новые области научных исследований и разработок, новые методологические подходы к решению задач в профессиональной сфере деятельности (ПК-1);
- осуществлять поиск и анализировать научно-техническую информацию и выбирать необходимые материалы для современных систем электроники и нанoeлектроники (ПК-1);

владеть:

- современными программными средствами (CAD) моделирования, оптимального проектирования и конструирования приборов, схем и устройств электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения (ОПК-1);
- навыками дискуссии в области современной электроники и нанoeлектроники, терминологией в области квантовой электроники (ОК-3).

Виды учебной работы: лекции, лабораторные работы.

Формы контроля: экзамен.

Аннотация дисциплины
Б1.В.ОД.1 «Физика низкоразмерных структур
в микро- и нанoeлектронике»

Общая трудоемкость изучения дисциплины составляет: 3 ЗЕТ (108 ч).

Целью освоения дисциплины является формирование набора общекультурных и профессиональных компетенций будущего магистра по направлению подготовки 11.04.04 «Электроника и нанoeлектроника» путем освоения теоретического материала и возможностей использования средств вычислительной техники и программного обеспечения для научных расчетов.

Для достижения цели освоения дисциплины поставлены **задачи**:

- формирование у студентов физических представлений о низкоразмерных структурах и их свойствах;
- ознакомление с современными технологиями изготовления квантово-размерных структур;
- развитие представлений о применении устройств и приборов на основе квантово-размерных структур в микро- и нанoeлектронике.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

ПКВ-1	способность к восприятию, разработке и критической оценке новых способов проектирования твердотельных приборов и устройств
ПКВ-2	теоретическая и практическая готовность к применению современных технологических процессов и технологического оборудования на этапах разработки и производства приборов и устройств микро- и нанoeлектроники
ПКВ-3	способность аргументировано идентифицировать новые области исследований, новые проблемы в сфере электроники и нанoeлектроники, проектирования, технологии изготовления и применения новых функциональных материалов и устройств
ПКВ-4	способность самостоятельно разрабатывать новые материалы, элементы, приборы и устройства микро- и нанoeлектроники, работающие на новых физических принципах

Основные дидактические единицы (разделы):

Введение. Структура и физические свойства точечных, линейных и двумерных нанобъектов. Примеры элементов наноструктур. Методы формирования наноструктур (нанотехнология). Саморегулирующиеся процессы. Методы контроля и исследований нанoeлектронных структур. Электрофизические свойства нанoeлектронных структур. Электронные приборы на основе низкоразмерных структур. Методы изготовления и структуры 3D нанокompозитов. Физические свойства 3D нанокompозитов и приборы на их основе.

В результате изучения дисциплины «Физика низкоразмерных структур в микро- и нанoeлектронике» студент-магистрант должен:

знать:

- физические основы и свойства низкоразмерных структур (ПКВ-3);
- возможности современных технологий изготовления квантово-размерных структур (ПКВ-2);
- области применения низкоразмерных структур в электронике (ПКВ-3);

уметь:

- моделировать наноструктуры с использованием отечественного и зарубежного опыта (ПКВ-4);
- видеть перспективу применения низкоразмерных структур в развитии различных направлений электроники (ПКВ-3);

владеть:

- современными физическими представлениями о свойствах низкоразмерных структур (ПКВ-3);
- современными информационными технологиями для оценки количественных и качественных показателей низкоразмерных структур и прогноза их характеристик (ПКВ-2).

Виды учебной работы: лабораторные работы, практические занятия.

Формы контроля: курсовая работа, экзамен.

Аннотация дисциплины
**Б1.В.ОД.2 «Технология больших интегральных схем,
микро- и наносистем»**

Общая трудоемкость изучения дисциплины составляет: 3 ЗЕТ (108 ч).

Цель изучения дисциплины: дать студентам представление об основных технологических операциях больших интегральных схем, микро- и наносистем.

Задачи преподавания дисциплины – ознакомить студентов с основными технологическими маршрутами производства больших интегральных схем, микро- и наносистем.

**Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения
дисциплины**

ОК-2	способностью использовать на практике умения и навыки в организации исследовательских и проектных работ, в управлении коллективом
ОПК-2	способностью использовать результаты освоения дисциплин программы магистратуры
ОПК-4	способностью самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения в своей предметной области
ПКВ-1	способность к восприятию, разработке и критической оценке новых способов проектирования твердотельных приборов и устройств

Основные дидактические единицы (разделы):

Исходные материалы для производства больших интегральных схем, микро- и наносистем.

Основные технологические направления производства больших интегральных схем, микро- и наносистем.

Особенности металлизации и монтажа кристаллов для больших интегральных схем, микро- и наносистем.

В результате изучения дисциплины «Технология больших интегральных схем, микро- и наносистем» студент-магистрант должен: знать:

- основные базовые технологические операции (ОПК-2);
- методы расчета базовых технологических параметров (ПКВ-1);
- параметры исходных полупроводниковых материалов (ОПК-4);

уметь:

- ориентироваться в технологии производства больших интегральных схем, микро- и наносистем (ОПК-4);

– пользоваться методами контроля основных технологических параметров (ОПК-4);

владеть:

– практическими навыками технологии больших интегральных схем, микро- и наносистем (ОК-2);

– навыками работы на основном промышленном оборудовании (ОК-2).

Виды учебной работы: лабораторные работы, практические занятия.

Формы контроля: курсовая работа, экзамен.

Аннотация дисциплины
Б1.В.ОД.3 «Диагностика наноматериалов и наноструктур»

Общая трудоемкость изучения дисциплины составляет: 2 ЗЕТ (72 ч).

Цель преподавания дисциплины состоит в изучении новых материалов, поведению их на атомарно-электронном уровне, методов синтеза наноструктур и кластеров, а также современных методов исследования наноструктурированных материалов и их применение в микро- и наноэлектронике.

Задачи изучения дисциплины – студенты должны знать и уметь использовать: основополагающие понятия материаловедения и нанотехнологии; новые физические явления и эффекты, связанные с размерами и размерностью объектов нанотехнологии; методы получения и исследования наноструктурированных материалов и систем; механические, теплофизические, физико-химические, электрофизические, оптические свойства наноструктур и области их применения.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

ОПК-1	способностью понимать основные проблемы в своей предметной области, выбирать методы и средства их решения
ОПК-2	способностью использовать результаты освоения дисциплин программы магистратуры
ПК-3	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
ПКВ-4	способность самостоятельно разрабатывать новые материалы, элементы, приборы и устройства микро- и наноэлектроники, работающие на новых физических принципах

Основные дидактические единицы (разделы):

Атомные структуры. Определение размеров частиц. Структура поверхности. Просвечивающая электронная микроскопия. Сканирующая зондовая микроскопия. Инфракрасная и рамановская спектроскопия. Фотоэмиссионная и рентгеновская спектроскопия. Магнитный резонанс. Металлические нанокластеры. Полупроводниковые наночастицы. Кластеры атомов инертных газов и молекулярные кластеры. Магические числа. Теоретическое моделирование наночастиц. Механические, теплофизические, физико-химические, электрофизические, оптические свойства нанокластеров и наночастиц. Методы синтеза индивидуальных наночастиц: высокочастотный индукционный нагрев, химические методы, термолиз, импульсные лазерные методы.

В результате изучения дисциплины «Диагностика наноматериалов и наноструктур» студент-магистрант должен:

знать:

- основные методы исследования наносистем (ОПК-1);
- базовые теоретические модели, разнообразные практические приложения (ОПК-2);
- последние достижения в области нано- и микросистем (ОПК-2);

уметь:

- оценивать области применения новых материалов (ПКВ-4);
- работать на приборах, исследуя свойства наносистем (ПКВ-4);

владеть:

- навыками разработки и применения наноструктурированных материалов и компонентов наносистемной техники для решения инженерных задач при создании новых приборов, устройств, механизмов и машин для nanoиндустрии (ПКВ-4);
- навыками использования физико-математических и физико-химических моделей процессов и явлений, лежащих в основе синтеза и анализа наноматериалов и компонентов наносистемной техники (ПК-3).

Виды учебной работы: лабораторные работы, практические занятия.

Формы контроля: курсовая работа, зачет.

Аннотация дисциплины Б1.В.ОД.4 «Аналоговая электроника»

Общая трудоемкость изучения дисциплины составляет: 2 ЗЕТ (72 ч).

Цели преподавания дисциплины: знакомство с основными направлениями современной аналоговой электроники, изучение принципов проектирования устройств аналоговой электроники.

Задачи изучения дисциплины – формирование знаний по методам анализа электрических цепей и расчета аналоговых схем усиления.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

ОПК-4	способностью самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения в своей предметной области
ПК-4	способностью к организации и проведению экспериментальных исследований с применением современных средств и методов
ПКВ-2	теоретическая и практическая готовность к применению современных технологических процессов и технологического оборудования на этапах разработки и производства приборов и устройств микро- и нанoeлектроники
ПКВ-3	способность аргументировано идентифицировать новые области исследований, новые проблемы в сфере электроники и нанoeлектроники, проектирования, технологии изготовления и применения новых функциональных материалов и устройств

Основные дидактические единицы (разделы):

Предмет, цели и задачи аналоговой электроники. «Аналоговая электроника» как подраздел «Радиотехники» и одна из составляющих для изучения дисциплин, необходимых при проектировании устройств силовой и энергетической электроники. Классификация усилительных устройств. Характеристики усилительных устройств. Классы усиления.

Обратные связи в усилителях. Виды обратных связей. Влияние отрицательной обратной связи на характеристики усилителя. Частотный критерий устойчивости усилителя.

Эквивалентные схемы и малосигнальные параметры усилительных устройств. Способы включения транзистора. Т-образная эквивалентная схема замещения транзистора.

Усилительный каскад по схеме с общим эмиттером, коллектором и базой. Принцип работы, назначение элементов, нагрузочная прямая по постоянному и переменному току. Анализ каскада в области средних частот.

Усилители мощности. Трансформаторные и бестрансформаторные выходные каскады в режимах А, В, АВ.

Операционные усилители. Дифференциальный усилительный каскад. Операционный усилитель. Параметры и схемы включения операционного усилителя. Стабилизаторы тока.

Примеры применения операционных усилителей. Инвертирующий, неинвертирующий, дифференциальный усилитель, сумматор, аналоговый интегратор, усилитель низкой частоты и другие.

Избирательные усилители. Резонансный усилитель с параллельным LC-контуром. Активные фильтры нижних и верхних частот.

Генераторы электрических колебаний. Структурная схема генератора. Условие баланса фаз и амплитуд. Основные схемы.

Стабилизаторы постоянного напряжения. Классификация стабилизаторов. Параметрический и компенсационный стабилизатор напряжения. Основные схемы.

В результате изучения дисциплины «Аналоговая электроника» студент-магистрант должен:

знать:

- основные характеристики аналоговых устройств (ОПК-4);
- принципы работы и особенности схемотехнического проектирования устройств аналоговой электроники (ОПК-4);

уметь:

- составлять структурные, функциональные и электрические схемы аналоговых устройств (ПКВ-2);
- формировать схемы замещения устройств (ПКВ-2);
- проводить электрический расчет этих схем (ПКВ-2);

владеть:

- методами схемотехнического проектирования устройств аналоговой электроники с использованием современных компьютерных программ (ПКВ-3);
- методиками экспериментального исследования аналоговых устройств (ПК-4).

Виды учебной работы: лекции.

Формы контроля: зачет.

Аннотация дисциплины
Б1.В.ОД.5 «Сенсоры физических величин
в микро- и наноэлектронике»

Общая трудоемкость изучения дисциплины составляет: 2 ЗЕТ (72 ч).

Цель освоения дисциплины состоит в изучении принципов работы и изготовления сенсоров физических величин на основе технологии микро- и наноэлектроники, а также областей их применения.

Для достижения цели ставятся **задачи**:

- изучение классификации датчиков физических величин;
- изучение физических принципов их работы;
- ознакомление студентов с основными параметрами, конструктивными и технологическими особенностями изготовления сенсоров и областями их применения;
- формирование представления об использовании микро- и наноэлектронной технологий для создания датчиков;
- приобретение навыков измерения основных параметров датчиков физических величин.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения
дисциплины

ОПК-2	способностью использовать результаты освоения дисциплин программы магистратуры
ПК-1	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
ПКВ-1	способность к восприятию, разработке и критической оценке новых способов проектирования твердотельных приборов и устройств
ПКВ-2	теоретическая и практическая готовность к применению современных технологических процессов и технологического оборудования на этапах разработки и производства приборов и устройств микро- и наноэлектроники

Основные дидактические единицы (разделы):

Общие сведения о датчиках физических величин. Классификация сенсоров. Технологии изготовления сенсоров. Датчики деформации. Датчики температуры. Твердотельные датчики газов. Датчики магнитного поля. Оптические датчики. Датчики влажности. Датчики других физических параметров. Датчики на поверхностных акустических волнах. Многофункциональные датчики. Датчики микро- и наноэлектромеханических систем.

В результате изучения дисциплины «Сенсоры физических величин в микро- и наноэлектронике» студент-магистрант должен:

знать:

- физические принципы функционирования твердотельных сенсоров различных физических величин (ОПК-2);
- общие представления об изготовлении, конструктивных и технологических особенностях датчиков, возможностях использования микро- и наноэлектроники для этих целей (ОПК-2);
- области применения датчиков различных физических величин (ОПК-2);
- тенденции развития микро- и наноэлектронной сенсорики (ПК-1);

уметь:

- проводить количественную оценку основных параметров датчиков (ПКВ-1);
- определять допустимые режимы работы датчиков (ПКВ-1).

владеть:

- навыками самостоятельной работы при решении теоретических и практических задач разработки, изготовления и эксплуатации сенсоров (ПКВ-2);
- теоретическими сведениями, необходимыми для выбора материала и конструкции датчика (ПК-1).

Виды учебной работы: лекции, лабораторные работы.

Формы контроля: зачет.

Аннотация дисциплины
Б1.В.ОД.6 «Моделирование физических процессов
в микро- и нанoeлектронике»

Общая трудоемкость изучения дисциплины составляет: 4 ЗЕТ (144 ч).

Целью преподавания дисциплины является формирование знаний о современных математических моделях физических процессов стандарта SUPREM и моделирования простейших приборов в микро- и нанoeлектронике.

Задачи изучения дисциплины:

- изучение математических моделей физических процессов стандарта SUPREM;
- моделирования простейших приборов в САПР TCAD;
- изучение методов расчета фундаментальной системы уравнений диффузионно-дрейфовой модели.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

ОПК-1	способностью понимать основные проблемы в своей предметной области, выбирать методы и средства их решения
ОПК-4	способностью самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения в своей предметной области
ПК-1	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

Основные дидактические единицы (разделы):

Современные модели технологических операций. Модель диффузии Ферми. Двухмерная модель диффузии. Модель диффузии связанных пар примесь-дефект. Модель окисления Дила-Гроува, модель COMPRESS, модель VISCOUS. Модели ионной имплантации примеси: Гаусово-распределение, Пирсон 4. Модели диффузии и ионной имплантации в сложные полупроводники. Фундаментальная система уравнений диффузионно-дрейфовое приближение. Моделирование р-п-перехода. Моделирование простейших приборов: диода, биполярного транзистора, полевого транзистора в САПР TCAD. Высокоуровневые языки программирования в моделировании.

В результате изучения дисциплины «Моделирование физических процессов в микро- и нанoeлектронике» студент-магистрант должен:

знать:

- основные модели физических процессов, применяющиеся в микро- и нанoeлектронике (ОПК-1);
- основные методы математического моделирования, изучаемые в микро- и нанoeлектронике (ОПК-1);

уметь:

- самостоятельно выбрать адекватную модель изучаемой системы (ОПК-4);
- составить алгоритм расчета (ОПК-4);
- составить программу (в необходимых случаях – воспользоваться известными пакетами прикладных программ) (ОПК-4);
- произвести необходимые вычисления на компьютере (ОПК-4);

владеть:

- навыками определения математической модели для конкретных физических процессов, полупроводниковых приборов и ИМС (ПК-1);
- навыками проведения исследования математической модели с помощью средств вычислительной техники (ПК-1).

Виды учебной работы: лекции, практические занятия.

Формы контроля: курсовая работа, экзамен.

Аннотация дисциплины

Б1.В.ОД.7 «Методология проектирования больших интегральных схем»

Общая трудоемкость изучения дисциплины составляет: 3 ЗЕТ (108 ч).

Цели изучения дисциплины: обеспечение основ проектирования больших интегральных схем (БИС) по субмикронной КМОП-технологии с привлечением различных уровней и методов проектирования. Изучение дисциплины должно способствовать формированию у студентов основ разработки основных функциональных узлов БИС на различных уровнях проектирования.

Для достижения цели ставятся **задачи**:

- изучение уровней представления и маршрутов проектирования БИС;
- изучение основных архитектур БИС;
- изучение проблем, связанных с проектированием БИС и по субмикронным проектным нормам, и методов их решения;
- получение практических навыков работы с системой визуально-имитационного моделирования Mathlab/Simulink для разработки имитационных моделей различных архитектур БИС на уровне системы с последующим созданием функциональных моделей на языке VHDL;
- освоение языка VHDL для написания кода основных функциональных блоков с использованием САПР Quartus II и симулятора ModelSim-Altera;
- получение практических навыков работы с САПР Tanner EDA для разработки электрических схем и топологии функциональных блоков БИС по масштабируемой КМОП-технологии.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

ОК-4	способностью адаптироваться к изменяющимся условиям, переоценивать накопленный опыт, анализировать свои возможности
ОПК-2	способностью использовать результаты освоения дисциплин программы магистратуры
ПК-2	способностью разрабатывать эффективные алгоритмы решения сформулированных задач с использованием современных языков программирования и обеспечивать их программную реализацию
ПКВ-1	способность к восприятию, разработке и критической оценке новых способов проектирования твердотельных приборов и устройств

Основные дидактические единицы (разделы):

Проблемы, связанные с проектированием БИС по субмикронным проектным нормам, и методы их решения. Методология проектирования цифровых устройств с использованием языков описания аппаратуры VHDL/Verilog-HDL

на RTL-уровне. Примеры проектирования сложно-функциональных цифровых устройств с использованием языков описания аппаратуры VHDL/Verilog-HDL. Методология проектирования сложно-функциональных аналого-цифровых устройств КМОП БИС с использованием языка A-Verilog. Схемотехническое проектирование логических элементов КМОП БИС на транзисторном уровне. Схемотехническое проектирование схем потоковой обработки информации КМОП БИС с учетом быстродействия, потребляемой мощности и площади. Топологическое проектирование логических элементов КМОП БИС в САПР Tanner. Методология проектирования схем синхронизации в БИС и ПЛИС. Методология верификации проектов.

В результате изучения дисциплины «Методология проектирования больших интегральных схем» студент-магистрант должен:

знать:

- методологию проектирования цифровых и аналого-цифровых БИС (ОК-4);
- основы высокоуровневых языков описания аппаратных средств VHDL/Verilog для проектирования цифровых устройств (ОПК-2);
- основы высокоуровневого языка описания аппаратных средств A-Verilog для проектирования аналоговых устройств (ОПК-2);
- понятия о конструктивно-технологических проектных нормах масштабируемой КМОП-технологии (MOSIS Scalable CMOS design rules) и правила проектирования (ОК-4);
- различные виды схемотехнического анализа моделирования для Spice-симуляторов САПР БИС (на примере T-Spice) (ОК-4, ОПК-2);
- основы топологии логических элементов и триггеров КМОП БИС (ОК-4);

уметь:

- проводить качественный анализ работы МОП транзисторов и КМОП логических элементов, вычислять паразиты для субмикронных БИС (ПК-2);
- пользоваться SPICE-моделями МОП транзисторов по субмикронной КМОП-технологии для проведения схемотехнического моделирования в САПР БИС Tanner EDA (ПК-2);
- разрабатывать топологический чертеж логических элементов и последовательностных устройств в “ручном”, с использованием символьного представления и в автоматизированном режимах с использованием топологических редакторов САПР БИС по методу стандартных ячеек (ПК-2);
- восстанавливать из описания топологии электрические схемы по КМОП-технологии (ПК-2);

владеть:

- навыками работы со схемотехническим редактором SEdit, с редактором топологии L-Edit и симулятором T-Spice САПР БИС Tanner EDA (ПКВ-1);
- процессом проектирования сложно-функциональных блоков в базисе ПЛИС в САПР Quartus II компании Altera, с использованием высокоуровневых языков описания аппаратуры VHDL/Verilog и симулятора ModelSim-Altera (ПКВ-1).

Виды учебной работы: лекции, практические занятия.

Формы контроля: экзамен.

Аннотация дисциплины

Б1.В.ОД.8 «Архитектура микропроцессорных вычислительных систем»

Общая трудоемкость изучения дисциплины составляет: 4 ЗЕТ (144 ч).

Целью изучения дисциплины является обеспечение основ проектирования микропроцессорных устройств с использованием программных продуктов системного уровня проектирования БИС (системы визуально-имитационного моделирования Matlab/Simulink) и функционального уровня проектирования на стадии разработки функциональных моделей цифровых устройств в базисе БИС программируемой логики (БИС ПЛ, ПЛИС) с привлечением высокоуровневого языка описания аппаратных средств VHDL в САПР Quartus II.

Изучение дисциплины должно способствовать формированию у студентов основ разработки и программирования встраиваемых микропроцессорных систем в базисе ПЛИС.

Для достижения цели ставятся **задачи**:

- изучение современных архитектур вычислительных систем для последующей реализации в базисе ПЛИС микропроцессорных ядер на базе софт- или аппаратных процессоров;

- изучение типовой системы команд, получение основ программирования микропроцессорных ядер;

- освоение языка VHDL для написания кода моделей микропроцессорных ядер;

- получение практических навыков работы с системой визуально-имитационного моделирования Matlab/Simulink для разработки моделей микропроцессорных ядер на уровне системы:

- с использованием графического представления конечного автомата приложения StateFlow и M-файлов микропроцессорного ядра;

- извлечение кода языка VHDL с помощью приложения Simulink HDL coder из описаний конечного автомата с последующим созданием функциональных моделей в базисе ПЛИС в САПР Quartus II;

- получение практических навыков работы с САПР ПЛИС Quartus II + Nios II для разработки функциональных моделей микропроцессорных ядер с использованием мегафункций и отладочной платой DE2 фирмы Altera.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

ОПК-1	способностью понимать основные проблемы в своей предметной области, выбирать методы и средства их решения
ОПК-2	способностью использовать результаты освоения дисциплин программы магистратуры
ПК-2	способностью разрабатывать эффективные алгоритмы решения сформулированных задач с использованием современных языков программирования и

	обеспечивать их программную реализацию
ПКВ-1	способность к восприятию, разработке и критической оценке новых способов проектирования твердотельных приборов и устройств

Основные дидактические единицы (разделы):

Архитектуры вычислительных систем на ПЛИС. Семейство 8-разрядных микропроцессорных ядер на основе ПЛИС Xilinx. Интерфейсы микропроцессорных устройств. Проектирование функциональных узлов микропроцессорных систем на языке VHDL. Разработка имитационных моделей микропроцессорных ядер. Программные средства для разработки встраиваемых микропроцессорных систем фирмы Xilinx для реализации в базисе ПЛИС. Программные средства для разработки встраиваемых микропроцессорных систем фирмы Altera для реализации в базисе ПЛИС

В результате изучения дисциплины «Архитектура микропроцессорных вычислительных систем» студент-магистрант должен:

знать:

- основные архитектуры вычислительных систем (микропроцессорных ядер) для реализации в базисе ПЛИС и цифровых сигнальных процессоров (ОПК-1);
- типовую систему команд 8-разрядного микропроцессорного ядра (ОПК-1);
- основы программирования микропроцессорных ядер на машинном языке (ассемблеры) (ОПК-1);
- понятия интерфейса ввода/вывода и структуры памяти; (ОПК-2);
- основы высокоуровневого языка описания аппаратных средств (VHDL) (ОПК-1);
- теорию конечных автоматов (ПК-2);

уметь:

- строить имитационные модели микропроцессорных ядер в системе Mathlab/Simulink (ПК-2);
- строить функциональные модели микропроцессорных ядер с применением языка VHDL и мегафункций в САПР ПЛИС Quartus II (ПК-2);
- работать с отладочной платой DE2 фирмы Altera со встроенным софтверным процессором Nios II на ПЛИС типа CYCLONE (ПК-2);

владеть:

- методами синтеза цифровых автоматов в базисе ПЛИС (ПКВ-1);
- навыками работы с вычислительными системами со встроенными софтверными процессорами (ПКВ-1).

Виды учебной работы: лабораторные работы, практические занятия.

Формы контроля: зачет с оценкой.

Аннотация дисциплины

Б1.В.ДВ.1.1 «Системы автоматизированного проектирования системного уровня проектирования больших интегральных схем»

Общая трудоемкость изучения дисциплины составляет: 3 ЗЕТ (108 ч).

Цель освоения дисциплины – обеспечение основ проектирования БИС, БИС программируемой логики и БИС типа “система на кристалле” (SoC) с использованием системного уровня проектирования.

Изучение дисциплины должно способствовать формированию у студентов основ разработки основных узлов БИС и ПЛИС на различных уровнях проектирования.

Для достижения цели ставятся **задачи:**

- изучение основных современных архитектур БИС, ПЛИС и СБИС типа SoC;
- изучить маршруты проектирования БИС (ПЛИС) с использованием инструментов системного уровня проектирования и языка SystemC/C++;
- изучить проблемы, связанные с проектированием БИС по субмикронным проектным нормам и методы их решения;
- получение практических навыков работы с системой визуально-имитационного моделирования Matlab/Simulink для разработки имитационных моделей на уровне системы с последующим созданием функциональных моделей на языке VHDL;
- освоение языка VHDL для написания кода основных функциональных цифровых блоков БИС;
- освоение языка Verilog-A для написания кода поведенческих моделей аналого-цифровых блоков БИС;
- получение практических навыков работы с САПР БИС Tanner для разработки электрических схем и топологии функциональных блоков по масштабируемой субмикронной КМОП-технологии.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

ОПК-2	способностью использовать результаты освоения дисциплин программы магистратуры
ПК-2	способностью разрабатывать эффективные алгоритмы решения сформулированных задач с использованием современных языков программирования и обеспечивать их программную реализацию
ПКВ-1	способность к восприятию, разработке и критической оценке новых способов проектирования твердотельных приборов и устройств

Основные дидактические единицы (разделы):

Современные и перспективные БИС/СБИС типа “Система на кристалле” со сложными программируемыми структурами. Маршрут проектирования заказных БИС и систем на кристалле. Высокоуровневые языки SystemC/C++ в проектирова-

нии БИС на системном уровне. Моделирование аналого-цифровых систем с использованием языка Verilog-A. Архитектуры вычислительных систем на ПЛИС. Разработка имитационных моделей вычислительных устройств. Программные средства для разработки встраиваемых микропроцессорных систем. Модельно-ориентированное проектирование устройств ЦОС на ПЛИС в среде Xilinx System Generator. Модельно-ориентированное проектирование устройств ЦОС на ПЛИС в среде Altera DSP Builder. Проектирование функциональных схем реконфигурации ПЛИС типа ППВМ в САПР Quartus II.

В результате изучения дисциплины «Системы автоматизированного проектирования системного уровня проектирования больших интегральных схем» студент-магистрант должен:

знать:

- основные архитектуры современных БИС, ПЛИС и БИС типа SoC (ОПК-2);
- состав и назначение сложно-функциональных блоков для SoC-проектирования (ОПК-2);
- маршрут проектирования БИС типа SoC (ОПК-2);
- стили проектирования БИС типа SoC (ОПК-2);
- основы высокоуровневых языков описания аппаратных средств для описания цифровых и аналого-цифровых блоков (ОПК-2);

уметь:

- разрабатывать архитектуры ПЛИС с одноуровневой структурой межсоединений с использованием программных средств ODIN, ABC, T-Vpack и VPR (ПК-2);
- строить имитационные модели в системе Matlab/Simulink для задач цифровой обработки сигналов (ПКВ-1);
- строить функциональные модели сложно-функциональных цифровых устройств по коду языка VHDL в САПР ПЛИС Quartus II извлеченного из имитационных моделей, созданных с помощью системы Matlab/Simulink (ПКВ-1).

владеть:

- навыками работы с программными инструментами T-Vpack и VPR для автоматической генерации и исследования трассировочных ресурсов академических ПЛИС (ПК-2);
- навыками работы с системой визуально-имитационного моделирования Matlab/Simulink (ПК-2);
- навыками работы с САПР ПЛИС Quartus II (ОПК-2);
- навыками работы с САПР БИС Tanner (ОПК-2).

Виды учебной работы: лекции, лабораторные работы.

Формы контроля: курсовой проект, экзамен.

Аннотация дисциплины

Б1.В.ДВ.1.2 «Системы автоматизированного проектирования больших интегральных схем программируемой логики»

Общая трудоемкость изучения дисциплины составляет: 3 ЗЕТ (108 ч).

Цели изучения дисциплины: обеспечение основ проектирования БИС, БИС программируемой логики и БИС типа “система на кристалле” (SoC) с использованием системного уровня проектирования.

Изучение дисциплины должно способствовать формированию у студентов основ разработки основных узлов БИС и ПЛИС на различных уровнях проектирования.

Для достижения цели ставятся **задачи**:

Изучение основных современных архитектур БИС, ПЛИС и СБИС типа SoC; изучить маршруты проектирования БИС, ПЛИС с использованием инструментов системного уровня проектирования; изучить проблемы, связанные с проектированием БИС по субмикронным проектным нормам и методы их решения; получение практических навыков работы с системой визуально-имитационного моделирования Matlab/Simulink для разработки моделей различных архитектур ПЛИС на уровне системы с последующим созданием функциональных моделей на языке VHDL; совершенствование навыков владения языком VHDL для написания кода основных функциональных блоков ПЛИС с использованием САПР Quartus II; получение практических навыков работы с САПР БИС Tanner для разработки электрических схем и топологии функциональных блоков ПЛИС по масштабируемой КМОП-технологии

Дисциплина Б1.В.ДВ.1.2 «Системы автоматизированного проектирования больших интегральных схем программируемой логики» – альтернатива к дисциплине Б1.В.ДВ.1.1 «Системы автоматизированного проектирования системного уровня проектирования больших интегральных схем».

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

ОПК-2	способностью использовать результаты освоения дисциплин программы магистратуры
ПК-2	способностью разрабатывать эффективные алгоритмы решения сформулированных задач с использованием современных языков программирования и обеспечивать их программную реализацию
ПКВ-1	способность к восприятию, разработке и критической оценке новых способов проектирования твердотельных приборов и устройств

Основные дидактические единицы (разделы):

Современные и перспективные цифровые SoC со сложными программируемыми структурами. Подходы к реализации SoC. Структурированные БИС.

Маршрут проектирования заказных БИС и систем на кристалле. Языки системного уровня проектирования. Архитектуры специализированных заказных БИС и ПЛИС. Архитектуры и алгоритмы вычислительных систем на ПЛИС. Разработка имитационных моделей вычислительных устройств. Программные средства для разработки встраиваемых микропроцессорных систем. Проектирование трассировочных ресурсов ПЛИС типа ППВМ. Модели коммутации трассировочных ресурсов. Проектирование функциональных схем реконфигурации ПЛИС типа ППВМ в САПР Quartus II.

В результате изучения дисциплины «Системы автоматизированного проектирования больших интегральных схем программируемой логики» студент-магистрант должен:

знать:

- основные архитектуры современных БИС, ПЛИС и БИС типа SoC (ОПК-2);
- состав и назначение сложно-функциональных блоков для SoC-проектирования (ОПК-2);
- маршрут проектирования БИС типа SoC (ОПК-2);
- стили проектирования БИС типа SoC (ОПК-2);
- основы высокоуровневых языков описания аппаратных средств (ОПК-2);

уметь:

- разрабатывать архитектуры ПЛИС с одноуровневой структурой межсоединений с использованием программных средств ODIN, ABC, T-Vpack и VPR (ПК-2);
- строить имитационные модели в системе Matlab/Simulink для задач цифровой обработки сигналов (ПКВ-1);
- строить функциональные модели сложно-функциональных цифровых устройств по коду языка VHDL в САПР ПЛИС Quartus II извлеченного из имитационных моделей, созданных с помощью системы Matlab/Simulink (ПКВ-1);

владеть:

- навыками работы с программными инструментами T-Vpack и VPR для автоматической генерации и исследования трассировочных ресурсов академических ПЛИС (ПК-2);
- навыками работы с САПР ПЛИС Quartus II (ПК-2);
- навыками работы с системой визуально-имитационного моделирования Matlab/Simulink (ОПК-2);
- навыками работы с САПР БИС Tanner (ОПК-2).

Виды учебной работы: лекции, лабораторные работы.

Формы контроля: курсовой проект, экзамен.

Аннотация дисциплины
Б1.В.ДВ.2.1 «Цифровая обработка сигналов»

Общая трудоемкость изучения дисциплины составляет: 2 ЗЕТ (72 ч).

Целью изучения дисциплины является обеспечение основ проектирования устройств цифровой обработки сигналов в базисе БИС программируемой логики (ПЛИС) с привлечением высокоуровневого языка описания аппаратных средств VHDL в САПР Altera Quartus II и в САПР ПЛИС Xilinx ISE Design Suite с привлечением системы визуально-имитационного моделирования Mathlab/Simulink.

Изучение дисциплины должно способствовать формированию у студентов основ разработки сложно-функциональных цифровых устройств обработки сигналов в базисе ПЛИС.

Для достижения цели ставятся **задачи**:

- изучение основ проектирования цифровых устройств обработки сигналов представленных схемным описанием на уровне вентилей, кодом языка VHDL, мегафункциями САПР Altera Quartus II и Xilinx ISE для реализации в базисе ПЛИС;

- освоение языка VHDL для написания кода моделей цифровых устройств;

- получение практических навыков работы с системой визуально-имитационного моделирования Matlab/Simulink для разработки сложно-функциональных моделей цифровых устройств:

- с использованием графического представления последовательностных устройств приложения StateFlow и языка M-файлов системы Matlab/Simulink;

- извлечение кода языка VHDL в автоматическом режиме с помощью приложения Simulink HDL coder с последующим созданием функциональных моделей цифровых устройств в базисе ПЛИС в САПР Quartus II;

- верификация цифровых устройств с использованием системы цифрового моделирования ModelSim;

- получение практических навыков работы с САПР ПЛИС Altera Quartus II для разработки функциональных моделей цифровых устройств с использованием мегафункций и с помощью учебного лабораторного стенда LESO2.1 (Лаборатории электронных средств обучения, ЛЭСО ГОУ ВПО «СибГУТИ»);

- получение практических навыков работы с САПР ПЛИС Xilinx ISE для разработки функциональных моделей цифровых КИХ-фильтров.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

ОПК-3	способностью демонстрировать навыки работы в коллективе, порождать новые идеи
ОПК-4	способностью самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения в своей предметной области
ОПК-5	готовностью оформлять, представлять, докладывать и аргументированно защищать результаты выполненной работы
ПК-4	способностью к организации и проведению экспериментальных исследований с применением современных средств и методов
ПК-5	способностью делать научно-обоснованные выводы по результатам теоретических исследований

	тических и экспериментальных исследований, давать рекомендации по совершенствованию устройств и систем, готовить научные публикации и заявки на изобретения
--	---

Основные дидактические единицы (разделы):

Формат с фиксированной и плавающей запятой. Вычислительные системы на базе процессоров ЦОС. Методы проектирования цифровых фильтров. Аппаратные и программные умножители на базе универсальных и специализируемых процессоров для операций ЦОС. Аппаратные и программные умножители в базисе ПЛИС для операций ЦОС. Проектирование цифровых фильтров в базисе ПЛИС.

В результате изучения дисциплины «Цифровая обработка сигналов» студент-магистрант должен:

знать:

- теорию цифровых кодов; форматы представления чисел с фиксированной и плавающей запятой (ОПК-3, ОПК-4);
- основные узлы вычислительных устройств цифровой обработки сигналов (ОПК-4);
- основы высокоуровневого языка описания аппаратных средств (VHDL) (ОПК-4);
- методы обработки цифровых сигналов (ОПК-4);
- основные функциональные узлы микропроцессорных устройств (ОПК-4);
- основные структуры цифровых КИХ-фильтров (ОПК-4);

уметь:

- работать с пакетом Signal Processing среды FDATool системы Matlab для расчета параметров цифровых фильтров (ПК-4, ПК-4);
- строить имитационные модели сложно-функциональных цифровых устройств обработки сигналов в системе Matlab/Simulink с использованием языка М-файла, fi-объектов и графического представления цифровых автоматов (ОПК-5, ПК-5);
- строить функциональные модели цифровых устройств обработки сигналов с применением языка VHDL и мегафункций в САПР ПЛИС Altera Quartus II и Xilinx ISE (ОПК-5, ПК-5);

владеть:

- навыками работы с системой визуально-имитационного моделирования Matlab/Simulink и приложением по извлечению кода языка VHDL (ОПК-3, ОПК-5);
- навыками работы с САПР ПЛИС Altera Quartus II и Xilinx ISE (ОПК-3, ОПК-5);
- навыками проектирования цифровых КИХ-фильтров в базисе ПЛИС (ОПК-3, ОПК-5).

Виды учебной работы: практические занятия.

Формы контроля: зачет.

Аннотация дисциплины
Б1.В.ДВ.2.2 «Аналого-цифровые и цифро-аналоговые интерфейсы»

Общая трудоемкость изучения дисциплины составляет: 3 ЗЕТ (108 ч).

Целью изучения дисциплины является обеспечение основ проектирования аналого-цифровых устройств в базисе заказных специализируемых БИС по масштабируемой субмикронной КМОП-технологии в САПР Tanner EDA. Изучение дисциплины должно способствовать формированию у студентов основ разработки топологии аналого-цифровых цифровых устройств в базисе заказных специализируемых БИС.

Для достижения цели ставятся **задачи:**

изучение основ аналого-цифровых устройств, представленных схемным описанием на уровне вентилей, кодом языка VHDL; освоение различных видов анализа схем; изучение конструктивно-технологических требований для масштабируемой КМОП-технологии по субмикронным проектным нормам.

Дисциплина Б1.В.ДВ.2.2 «Аналого-цифровые и цифро-аналоговые интерфейсы» – альтернатива к дисциплине Б1.В.ДВ.2.1 «Цифровая обработка сигналов».

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

ОПК-3	способностью демонстрировать навыки работы в коллективе, порождать новые идеи
ОПК-4	способностью самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения в своей предметной области
ОПК-5	готовностью оформлять, представлять, докладывать и аргументированно защищать результаты выполненной работы
ПК-4	способностью к организации и проведению экспериментальных исследований с применением современных средств и методов
ПК-5	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

Основные дидактические единицы (разделы):

Дискретные сигналы в Matlab. Разработка имитационной модели 8-разрядного ЦАП в системе Matlab/Simulink. Разработка имитационной модели 8-разрядного АЦП в системе Matlab/Simulink. Аналого-цифровые и цифро-аналоговые интерфейсы САПР печатных плат OrCad. Расчет ошибок квантования АЦП с использованием системы Matlab/Simulink. Схемотехническое моделирование работы резистивной лестницы резисторов R-2R. Схемотехническое

моделирование ЦАП на ОУ с использованием SPICE-макромodelей в САПР OrCAD. Схемотехническое моделирование АЦП с использованием SPICE-макромodelей в САПР OrCAD. Схемотехническое моделирование АЦП последовательного приближения в САПР OrCAD.

В результате изучения дисциплины «Аналого-цифровые и цифро-аналоговые интерфейсы» студент-магистрант должен:

знать:

- классификацию БИС, основные конструкции АЦП-ЦАП; основы высокоуровневого языка описания аппаратных средств (VHDL) (ОПК-4);
- методы обработки цифровых сигналов (ОПК-3, ОПК-4);
- машинные методы анализа БИС; маршрут проектирования заказных БИС с использованием различных уровней абстракций (ОПК-4);
- технологические особенности изготовления аналого-цифровых БИС (ОПК-4);

уметь:

- читать условные обозначения и схемы аналого-цифровых устройств (ПК-4, ПК-5);
- пользоваться схемотехническим и топологическим редакторами САПР БИС Tanner EDA (ОПК-4, ПК-4);

владеть:

- навыками работы с библиотекой логических элементов масштабируемой КМОП-технологии и библиотекой аналого-цифровых устройств: устройства выборки и хранения, операционные усилители, компараторы, интеграторы и др. (ПК-2, ОПК-5);
- навыками работы с САПР БИС Tanner EDA (ОПК-3, ОПК-5).

Виды учебной работы: практические занятия.

Формы контроля: зачет.

Аннотация дисциплины
Б1.В.ДВ.3.1 «Системы на кристалле»

Общая трудоемкость изучения дисциплины составляет: 2 ЗЕТ (72 ч).

Целью изучения дисциплины является рассмотрение современного состояния разработки изделий «системы на кристалле».

Изучение дисциплины должно способствовать формированию у студентов-магистрантов основ конструктивно-технологических особенностей существующих конструкций изделий «системы на кристалле».

Для достижения цели ставятся **задачи:**

- анализ существующих конструкций изделий «системы на кристалле»;
- изучение современных способов и технологий сборки изделий «системы на кристалле»;
- рассмотрение перспективных способов и технологий сборки изделий «системы на кристалле»;
- анализ способов контроля «системы на кристалле».

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

ОПК-1	способностью понимать основные проблемы в своей предметной области, выбирать методы и средства их решения
ОПК-2	способностью использовать результаты освоения дисциплин программы магистратуры
ПКВ-3	способностью аргументировано идентифицировать новые области исследований, новые проблемы в сфере электроники и нанoeлектроники, проектирования, технологии изготовления и применения новых функциональных материалов и устройств

Основные дидактические единицы (разделы):

Современная технология и производство систем на кристалле. Системы на кристалле в современной электронике. Существующие конструкции изделий «системы на кристалле». Основные типы изделий, разрабатываемых по технологии «системы на кристалле». Маршрут проектирования систем на кристалле. Искажения сигналов и шумы в современных ИС. Особенности проектирования аналоговых сложнофункциональных блоков. Синхронизация и связность сигналов в системах на кристалле.

В результате изучения дисциплины «Системы на кристалле» студент-магистрант должен:

знать:

- основные типы изделий, разрабатываемых по технологии «системы на кристалле» (ОПК-2);

– перспективные виды ИС класса «система на кристалле» (ОПК-2);

уметь:

– выбрать технологии изготовления для изделий «системы на кристалле» (ОПК-1);

– выбрать маршрут проектирования для «системы на кристалле» (ОПК-1);

– обеспечить надежность «системы на кристалле» (ОПК-1);

владеть:

– способами верификации проекта «системы на кристалле» на физическом, функциональном и системном уровне (ПКВ-3);

– методами расчет шумов, помех в изделиях «системы на кристалле» (ПКВ-3);

– методами обеспечения синхронизации и связности сигналов в изделиях «системы на кристалле» (ПКВ-3).

Виды учебной работы: лекции, практические занятия.

Формы контроля: зачет.

Аннотация дисциплины Б1.В.ДВ.3.2 «Системы в корпусе»

Общая трудоемкость изучения дисциплины составляет: 2 ЗЕТ (72 ч).

Целью изучения дисциплины является рассмотрение современного состояния разработки микросхем в специальных корпусах – «систем в корпусе».

Изучение дисциплины должно способствовать формированию у студентов-магистрантов основ конструктивно-технологических особенностей существующих конструкций металло-керамических корпусов и методов корпусирования «систем в корпусе».

Для достижения цели ставятся **задачи:**

- анализ существующих конструкций металлокерамических корпусов и методов корпусирования «систем в корпусе»;
- изучение современных способов и технологий корпусирования «систем в корпусе»;
- рассмотрение перспективных способов и технологий корпусирования «систем в корпусе»;
- анализ способов контроля сборочных операций «систем в корпусе».

Дисциплина Б1.В.ДВ.3.2 «Системы в корпусе» – альтернатива к дисциплине Б1.В.ДВ.3.1 «Системы на кристалле».

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

ОПК-1	способностью понимать основные проблемы в своей предметной области, выбирать методы и средства их решения
ОПК-2	способностью использовать результаты освоения дисциплин программы магистратуры
ПКВ-3	способностью аргументировано идентифицировать новые области исследований, новые проблемы в сфере электроники и наноэлектроники, проектирования, технологии изготовления и применения новых функциональных материалов и устройств

Основные дидактические единицы (разделы):

Технология COB (Chip-on-Board) – непосредственный монтаж кристаллов на подложку (корпус); монтаж «микроузлы на плату»; развитие технологии «системы в корпусе».

Основные технологические операции: нанесение и термозадубливание полиимида; вакуумное напыление металлов; ионно-плазменное травление диэлектриков; автоматическая установка кристаллов; фотолитография; лазерная резка материалов; влаго- и электрозащита париленом.

Сборка изделий по технологии COB: техпроцесс, базовые материалы.

В результате изучения дисциплины «Системы в корпусе» студент-магистрант должен:

знать:

- основные типы микросхем в специальных корпусах «системы в корпусе» (ОПК-2);
- перспективные способы монтажа кристаллов в корпусах «системы в корпусе» (ОПК-2);
- перспективные способы монтажа внутренних соединений в корпусах «системы в корпусе» (ОПК-2);

уметь:

- проводить оценку качества монтажа кристаллов в корпусах «системы в корпусе» (ОПК-1);
- проводить оценку качества монтажа внутренних соединений в корпусах «системы в корпусе» (ОПК-1);
- анализировать свойства межсоединений и оптимизировать режимы сварных и паяных соединений в корпусах «системы в корпусе» (ОПК-1);

владеть:

- технологией монтажа кристаллов в корпусах «системы в корпусе» (ПКВ-3);
- технологией монтажа внутренних соединений в корпусах «системы в корпусе» (ПКВ-3);
- методами оптимизации монтажа соединений в корпусах «системы в корпусе» (ПКВ-3).

Виды учебной работы: лекции, практические занятия.

Формы контроля: зачет.

Аннотация дисциплины

Б1.В.ДВ.4.1 «Перспективные технологические процессы для производства больших интегральных схем, микро- и наносистем»

Общая трудоемкость изучения дисциплины составляет: 3 ЗЕТ (108 ч).

Цель дисциплины – освоение студентами комплекса практических и теоретических знаний, позволяющих им ориентироваться в перспективных технологических процессах для производства больших интегральных схем, микро- и наносистем.

Задачи изучения дисциплины:

- умение работать с информацией из различных источников (научно-технические журналы по микроэлектронике);
- знание функциональной структуры разрабатываемых больших интегральных, микро- и наносистем;
- анализ характеристик процесса производства БИС, микро- и наносистем;
- анализ технологий создания (разработки), изготовления функциональных структур и устройств на атомном, молекулярном и нанометровом уровнях;
- знание специальных методов сборки БИС, включая монтаж кристаллов и внутренних выводов;
- знание существующих методов сборки БИС.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

ОПК-1	способностью понимать основные проблемы в своей предметной области, выбирать методы и средства их решения
ПК-1	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
ПКВ-2	теоретическая и практическая готовность к применению современных технологических процессов и технологического оборудования на этапах разработки и производства приборов и устройств микро- и нанoeлектроники

Основные дидактические единицы (разделы):

Функциональные структуры БИС микро- и наносистем; анализ характеристик процессов производства БИС микро- и наносистем; перспективные технологические процессы для производства БИС микро- и наносистем; оборудование и методы контроля технологических операций; остаточные напряжения в БИС, микро- и наносистемах и методы их снижения.

В результате изучения дисциплины «Перспективные технологические процессы для производства больших интегральных схем, микро- и наносистем» студент-магистрант должен:

знать:

- особенности перспективных технологических процессов для производства больших интегральных схем, микро- и наносистем (ОПК-1);
- основные этапы технологии производства аналогичных изделий (ОПК-1);
- перспективные направления исследований (ОПК-1);
- основное оборудование и методы контроля технологических операций (ОПК-1);
- физико-механические и технологические свойства материалов кристаллов и корпусов, а также металлизации на кристаллах и корпусах в БИС (ОПК-1);
- специальные методы сборки БИС микро- и наносистем (ОПК-1);
- методы контроля технологических процессов в производстве больших интегральных схем, микро- и наносистем (ОПК-1);

уметь:

- работать с информацией из различных источников (ПК-1);
- работать на установках монтажа кристаллов в производстве БИС (ПК-1);
- работать на установках внутренних выводов в производстве БИС (ПК-1);
- оптимизировать технологические режимы сборки БИС, микро- и наносистем (ПК-1);

владеть:

- навыками выбора оптимальных технологических процессов в производстве больших интегральных схем, микро- и наносистем (ПКВ-2);
- методами обработки научно-технической информации и разработки новых способов и технологических процессов в производстве больших интегральных схем, микро- и наносистем (ПКВ-2);
- расчетами остаточных напряжений в больших интегральных схемах, микро- и наносистемах (ПКВ-2).

Виды учебной работы: практические занятия.

Формы контроля: зачет с оценкой.

Аннотация дисциплины
Б1.В.ДВ.4.2 «Технологические особенности производства
микро- и наносистем»

Общая трудоемкость изучения дисциплины составляет: 3 ЗЕТ (108 ч).

Цель освоения дисциплины: изучение закономерностей протекания основных технологических операций, применяемых при изготовлении материалов и изделий электроники и нанoeлектроники. Изучение расчетных и экспериментальных методов определения режимов технологических операций. Изучение принципов действия основных элементов вакуумного оборудования и технологических устройств. Формирование навыков работы на технологическом оборудовании. Изучение типовых технологических процессов изготовления изделий электроники и нанoeлектроники.

Задачи преподавания дисциплины состоят в свободном ориентировании студентами в основных технологических операциях производства полупроводниковых приборов микро- и нанoeлектроники.

Дисциплина Б1.В.ДВ.4.2 «Технологические особенности производства микро- и наносистем» – альтернатива к дисциплине Б1.В.ДВ.4.1 «Перспективные технологические процессы для производства больших интегральных схем, микро- и наносистем».

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

ОПК-1	способностью понимать основные проблемы в своей предметной области, выбирать методы и средства их решения
ПК-1	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
ПКВ-2	теоретическая и практическая готовность к применению современных технологических процессов и технологического оборудования на этапах разработки и производства приборов и устройств микро- и нанoeлектроники

Основные дидактические единицы (разделы):

Этапы развития и современное состояние технологии материалов и приборов микро- и нанoeлектроники. Основные процессы технологии электронной компонентной базы. Общие принципы термодинамического управления равновесными и неравновесными процессами.

Управление структурными равновесиями и дефектообразованием в кристаллах. Управление фазовыми и химическими равновесиями в технологических процессах электроники. Управление диффузионными и кинетическими

явлениями в технологических процессах электроники. Управление свойствами поверхности, межфазными взаимодействиями и формированием нанообъектов.

Физико-технологические основы формирования эпитаксиальных слоев, многоуровневой металлизации, легирования и осаждения диэлектрических слоев. Физические основы функционального контроля элементов электронной компонентной базы

В результате изучения дисциплины «Технологические особенности производства микро- и наносистем» студент-магистрант должен:

знать:

- основные технологические методы, применяемые при изготовлении материалов и изделий электроники и наноэлектроники (ОПК-1);
- физические закономерности, лежащие в основе этих методов (ОПК-1);

уметь:

- ориентироваться в многообразии современных технологических методов (ПК-1);
- разрабатывать технологические схемы производства изделий электроники различных типов (ПК-1);
- определять экспериментальным или расчетным путем оптимальные режимы проведения отдельных технологических операций (ПК-1);
- использовать для выполнения отдельных операций стандартное вакуумное технологическое оборудование (ПК-1);

владеть:

- основными навыками работы на стандартном вакуумном технологическом оборудовании (ПКВ-2);
- представлениями о перспективах и тенденциях развития технологии изделий электроники и наноэлектроники (ПКВ-2).

Виды учебной работы: практические занятия.

Формы контроля: зачет с оценкой.

Аннотация дисциплины
Б1.В.ДВ.5.1 «Международные стандарты качества
в микро- и нанoeлектронике»

Общая трудоемкость изучения дисциплины составляет: 3 ЗЕТ (108 ч).

Целью преподавания дисциплины является формирование у студентов представления о стандартизации, её задачах, правовой основе; международных и отечественных организациях по стандартизации; стандартах ISO и отечественных нормативных документах в области нанoeлектроники; методах контроля качества, применяющихся при изготовлении изделий микро- и нанoeлектроники.

Для достижения цели ставятся **задачи:**

- ознакомление студентов с основными понятиями стандартизации, сертификации изделий электронной техники, международными системами стандартизации;
- ознакомление студентов с особенностями контроля качества на различных этапах производства изделий электронной техники;
- изучение студентами основных международных и отечественных нормативных документов в области производства изделий микро- и нанoeлектроники.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

ОК-3	готовностью к активному общению с коллегами в научной, производственной и социально-общественной сферах деятельности
ОК-4	способностью адаптироваться к изменяющимся условиям, переоценивать накопленный опыт, анализировать свои возможности
ОПК-2	способностью использовать результаты освоения дисциплин программы магистратуры
ПК-1	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

Основные дидактические единицы (разделы):

Стандартизация в производстве изделий электронной техники. Основные понятия, термины и определения стандартизации. Система стандартизации на электронные изделия в России. Система стандартизации на электронные изделия в США и Европе.

Международные системы стандартизации. Международная организация по стандартизации (ИСО). Международная электротехническая комиссия

(МЭК). Стандарты ISO 9000. Версии стандартов ISO 9000. Стандарты ISO 9000 в России. Нормативные документы по производству изделий микро- и наноэлектроники.

Сертификация изделий электронной техники. Добровольная сертификация. Аккредитация. Сертификация в отечественной электронике.

Виды и методы контроля качества, применяемые при изготовлении изделий электронной техники. Методы контроля параметров структур на пластине после основных операций их изготовления. Методы контроля качества изделий электронной техники после проведения сборочных операций.

В результате изучения дисциплины «Международные стандарты качества в микро- и наноэлектронике» студент-магистрант должен:

знать:

- содержание стандартизации (ОК-4);
- правовые основы стандартизации (ОК-4);
- основные международные и российские нормативные документы в области микро- и наноэлектроники (ОК-3);

уметь:

- использовать международные и отечественные стандарты в области микро- и наноэлектроники (ОПК-2);
- оценивать качество изделий электронной техники на различных этапах производства (ОПК-2);

владеть:

- способностью принимать решения в области управления качеством в производстве изделий микро- и наноэлектроники (ПК-1);
- современными методами контроля качества, применяемыми при изготовлении изделий электронной техники (ПК-1).

Виды учебной работы: практические занятия.

Формы контроля: экзамен.

Аннотация дисциплины

Б1.В.ДВ.5.2 «Основы надежности больших интегральных схем»

Общая трудоемкость изучения дисциплины составляет: 3 ЗЕТ (108 ч).

Целью преподавания дисциплины является изучение основных понятий теории надежности, физических моделей появления отказов, механизмов внезапных и постепенных отказов, влияния электростатических разрядов и ионизирующего излучения на надежность интегральных схем (ИС), механизмов развития отказов ИС при этом и конструктивно-технологических методов повышения надежности ИС.

Для достижения цели ставятся **задачи**:

- ознакомление студентов с основами теории надежности применительно к полупроводниковым изделиям, с физикой отказов, с требованиями ГОСТов по надежности транзисторов и интегральных микросхем;
- освоение студентами последовательности и методов анализа отказавших изделий;
- практическое освоение студентами экспресс-анализа отказавших изделий, методом статистической обработки данных, методов расчета надежности интегральных микросхем, методов расчета тепловой деформации внутренних проводников, методов расчета тепловых параметров ИС.

Дисциплина Б1.В.ДВ.5.2 «Основы надежности больших интегральных схем» – альтернатива к дисциплине Б1.В.ДВ.5.1 «Международные стандарты качества в микро- и нанoeлектронике».

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

ОК-3	готовностью к активному общению с коллегами в научной, производственной и социально-общественной сферах деятельности
ОК-4	способностью адаптироваться к изменяющимся условиям, переоценивать накопленный опыт, анализировать свои возможности
ОПК-2	способностью использовать результаты освоения дисциплин программы магистратуры
ПК-1	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

Основные дидактические единицы (разделы):

Основные понятия в теории качества и надежности. Критерии и количественные показатели надежности. Зависимости между основными характери-

стиками надежности. Общие представления об отказах ИС. Физические модели отказов. Механизмы внезапных и постепенных отказов. Структурные дефекты компонентов БИС. Дефекты в кремниевой подложке. Дефекты пленок поликристаллического кремния. Дефекты структуры диэлектрических слоев. Методы предотвращения указанных дефектов. Механизмы отказов ИС и их компонентов. Механизмы отказов диодов и биполярных транзисторов. Механизмы отказов МДП ИС. Методы повышения надежности ИС в процессе серийного производства. Отбраковочные испытания. Тренировки. Воздействие электростатических зарядов на полупроводниковые изделия. Катастрофические и скрытые повреждения ИС под воздействием электростатических разрядов (ЭСР). Технологические и конструктивные методы защиты ИС от воздействия ЭСР. Влияние радиации на ИС. Отжиг радиационных повреждений ИС. Влияние конструктивных дефектов на радиационную стойкость биполярных и МДП ИС.

В результате изучения дисциплины «Основы надежности больших интегральных схем» студент-магистрант должен:

знать:

- основные понятия теории надежности; основные показатели надежности, указываемые в технических условиях на ИС (ОК-4);
- основные сведения об отказах ИС, структурных дефектах компонентов ИС и механизмах отказов ИС (ОК-4);
- основные сведения о конструктивно-технологических методах повышения надежности ИС в процессе серийного производства (ОК-3);
- основные сведения о коллективных и индивидуальных мерах защиты ИС от воздействия ЭСР, о влиянии радиации на ИС (ОК-3);

уметь:

- оценивать годность структуры ИС визуально и на фотографии, оценить увеличение на фотографии (ОПК-2);
- проводить вскрытие ИС в пластмассовых корпусах, оценивать наличие дефектов на кристалле ИС (ОПК-2);
- оценивать качество сварных соединений внутренних выводов ИС (ОПК-2);

владеть:

- статистическими и графическими методами обработки результатов длительных испытаний ИС (ПК-1);
- методами расчета надежности ИС по конструктивно-технологическим данным (ПК-1).

Виды учебной работы: практические занятия.

Формы контроля: экзамен.

Аннотация дисциплины
Б1.В.ДВ.6.1 «Сборочные операции в производстве
больших интегральных схем»

Общая трудоемкость изучения дисциплины составляет: 3 ЗЕТ (108 ч).

Цель изучения дисциплины – освоение студентами-магистрантами комплекса практических и теоретических знаний, позволяющих им ориентироваться в технологических особенностях сборочных операций в производстве БИС.

Задачи изучения дисциплины:

- умение работать с информацией из различных источников (научно-технические журналы по микроэлектронике);
- знание функциональной структуры БИС;
- анализ характеристик основных технологических процессов в производстве БИС;
- анализ технологических особенностей сборки БИС (монтаж кристаллов и внутренних выводов);
- знание существующих и перспективных методов сборки БИС;
- особенности контроля сборочных операций в производстве БИС.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

ОПК-2	способностью использовать результаты освоения дисциплин программы магистратуры
ОПК-3	способностью демонстрировать навыки работы в коллективе, порождать новые идеи
ПК-2	способностью разрабатывать эффективные алгоритмы решения сформулированных задач с использованием современных языков программирования и обеспечивать их программную реализацию
ПКВ-2	теоретическая и практическая готовность к применению современных технологических процессов и технологического оборудования на этапах разработки и производства приборов и устройств микро- и нанoeлектроники

Основные дидактические единицы (разделы):

- функциональные структуры БИС; область применения БИС;
- основные технологические процессы производства БИС;
- способы и технологии сборки (монтаж кристаллов и внутренних выводов);
- оборудование для производства БИС;
- способы и технологии герметизации; особенности контроля сборочных операций.

В результате изучения дисциплины «Сборочные операции в производстве больших интегральных схем» студент-магистрант должен:
знать:

- основные технологические процессы в производстве больших интегральных схем (ОПК-2);
- влияние конструктивно-технологических факторов на надежность (ОПК-2);
- основное оборудование и методы контроля технологических операций (ОПК-2);
- физико-механические и технологические свойства материалов кристаллов и корпусов, а также металлизации на кристаллах и корпусах БИС (ОПК-2);
- специальные методы сборки БИС (ОПК-3);
- методы контроля технологических процессов в производстве больших интегральных схем (ОПК-3);

уметь:

- работать с информацией из различных источников (ПК-2);
- работать на установках монтажа кристаллов в производстве БИС (ПК-2);
- работать на установках внутренних выводов в производстве БИС (ПК-2);
- оптимизировать технологические режимы сборки БИС (ПК-2);
- проводить анализ качества монтажа кристаллов и внутренних соединений (ПК-2);

владеть:

- навыками выбора оптимальных технологических процессов в производстве больших интегральных схем (ПКВ-2);
- методами обработки научно-технической информации и разработки новых способов монтажа больших интегральных схем (ПКВ-2);
- расчетами остаточных напряжений в кристаллах больших интегральных схем при различных способах монтажа (ПКВ-2);.

Виды учебной работы: лабораторные работы, практические занятия.

Формы контроля: зачет с оценкой.

Аннотация дисциплины

Б1.В.ДВ.6.2 «Монтаж кристаллов и внутренних выводов в производстве микро- и наносистем»

Общая трудоемкость изучения дисциплины составляет: 3 ЗЕТ (108 ч).

Цель изучения дисциплины – освоение студентами комплекса практических и теоретических знаний, позволяющих ориентироваться в технологических процессах монтажа кристаллов и внутренних выводов в производстве микро- и наносистем.

Задачи изучения дисциплины:

- умение работать с информацией из различных источников (научно-технические статьи по сборке изделий микроэлектроники).
- анализ микро- и наносистем и области их применения;
- знание функциональной структуры микро- и наносистем.
- анализ характеристик процесса производства микро- и наносистем.
- знание специальных методов сборки, включая монтаж кристаллов, внутренних выводов и герметизации микро- и наносистем.
- особенности контроля качества монтажа кристаллов, внутренних выводов и герметизации микро- и наносистем.

Дисциплина Б1.В.ДВ.6.2 «Монтаж кристаллов и внутренних выводов в производстве микро- и наносистем» – альтернатива к дисциплине Б1.В.ДВ.6.1 «Сборочные операции в производстве больших интегральных схем».

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

ОПК-2	способностью использовать результаты освоения дисциплин программы магистратуры
ОПК-3	способностью демонстрировать навыки работы в коллективе, порождать новые идеи
ПК-2	способностью разрабатывать эффективные алгоритмы решения сформулированных задач с использованием современных языков программирования и обеспечивать их программную реализацию
ПКВ-2	теоретическая и практическая готовность к применению современных технологических процессов и технологического оборудования на этапах разработки и производства приборов и устройств микро- и нанoeлектроники

Основные дидактические единицы (разделы):

Анализ микро- и наносистем и область их применения; функциональные структуры микро- и наносистем; физико-механические и технологические свойства материалов кристаллов и корпусов, а также металлизации на кристаллах и корпусах в микро- и наносистемах; основные технологические процессы

сборочных операций и режимы монтажа; методы контроля технологических операций монтажа кристаллов и внутренних выводов в производстве микро- и наносистем.

В результате изучения дисциплины «Монтаж кристаллов и внутренних выводов в производстве микро- и наносистем» студент-магистрант должен:

знать:

- особенности монтажа кристаллов и внутренних выводов в производстве микро- и наносистем (ОПК-3);
- основные технологические процессы и режимы монтажа (ОПК-2);
- основное оборудование и методы контроля технологических операций (ОПК-2);
- физико-механические и технологические свойства материалов кристаллов и корпусов, а также металлизации на кристаллах и корпусах в микро- и наносистемах (ОПК-2);
- специальные методы сборки микро- и наносистем (ОПК-3);
- методы контроля технологических процессов в производстве микро- и наносистем (ОПК-3);

уметь:

- работать с информацией из различных источников (ПК-2);
- работать на установках монтажа кристаллов в производстве микро- и наносистем (ПК-2);
- работать на установках внутренних выводов в производстве микро- и наносистем (ПК-2);
- оптимизировать технологические режимы сборки микро- и наносистем (ПК-2);

владеть:

- навыками выбора оптимальных технологических процессов в производстве микро- и наносистем (ПКВ-2);
- методами обработки научно-технической информации и разработки новых способов и технологических процессов в производстве микро- и наносистем (ПКВ-2);
- основными методами контроля сборочных операций микро- и наносистем (ПКВ-2).

Виды учебной работы: лабораторные работы, практические занятия.

Формы контроля: зачет с оценкой.

Аннотация дисциплины
Б1.В.ДВ.7.1 «Оптоэлектронные микро- и наноструктуры»

Общая трудоемкость изучения дисциплины составляет: 3 ЗЕТ (108 ч).

Цель изучения дисциплины состоит в формировании знаний физических и топологических основ оптоэлектронных микро- и наноструктур на основе элементарных и сложных полупроводников.

Задачи изучения дисциплины:

- усвоение физических принципов и топологических основ оптоэлектронных микро- и наноструктур;
- формирование у студентов на этой основе современных представлений о физике и технике сложных полупроводниковых материалов и структур;
- ознакомление студентов с видами перспективных оптоэлектронных материалов;
- Изложение основных представлений о структуре и свойствах двойных, тройных и четверных полупроводниковых твердых растворов;
- описание оптических свойств твердых тел и неравновесных явлений в них;
- изложение особенностей влияния эффекта беспорядка на оптические свойства твердых тел, описание квантово-размерных эффектов;
- знакомство с топологией оптоэлектронных микро и наноструктур.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

ОПК-2	способностью использовать результаты освоения дисциплин программы магистратуры
ОПК-4	способностью самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения в своей предметной области
ПК-3	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
ПКВ-1	способность к восприятию, разработке и критической оценке новых способов проектирования твердотельных приборов и устройств

Основные дидактические единицы (разделы):

Перспективные оптоэлектронные материалы. Области использования оптоэлектронных приборов. Оптоэлектронные датчики. Оптоэлектронные системы. Оптически чувствительные и светоизлучающие микроэлектронные структуры. Оптоэлектронные наноструктуры, их особенности и перспективы применения.

В результате изучения дисциплины «Оптоэлектронные микро- и наноструктуры» студент-магистрант должен:

знать:

- современные представления об основных структурных свойствах сложных полупроводниковых материалов и структурных и топологических особенностях микро- и наноструктур на их основе (ОПК-4);
- физические принципы современных светоизлучающих и фотоприемных приборов и структур (ОПК-4);
- перспективные типы оптоэлектронных микро- и наноструктур (ОПК-2);

уметь:

- использовать в практической деятельности фундаментальные физические закономерности, определяющие структуру и свойства микро- и наноструктур на основе сложных полупроводников (ПКВ-1);
- практически использовать светоизлучающие и фотоприемные структуры (ПКВ-1);

владеть:

- методами расчета и измерения основных физических параметров сложных полупроводниковых материалов (ПК-3);
- навыками анализа экспериментальных результатов фотоэлектрических характеристик полупроводниковых материалов а также микро- и наноструктур (ПК-3).

Виды учебной работы: лабораторные работы, практические занятия.

Формы контроля: экзамен.

Аннотация дисциплины
Б1.В.ДВ.7.2 «Гетеро- и наноструктуры в полупроводниках»

Общая трудоемкость изучения дисциплины составляет: 3 ЗЕТ (108 ч).

Цель изучения дисциплины состоит в формировании знаний физических и топологических основ оптоэлектронных гетеро- и наноструктур в полупроводниках на основе элементарных и сложных полупроводников.

Задачи изучения дисциплины:

- усвоение физических принципов и топологических основ оптоэлектронных гетеро- и наноструктур на основе сложных полупроводников;
- формирование у студентов на этой основе современных представлений о физике и технике сложных полупроводниковых материалов и структур;
- ознакомление студентов с видами перспективных гетеро- и наноструктур в полупроводниках;
- изложение основных представлений о структуре и свойствах двойных, тройных и четверных полупроводниковых твердых растворов;
- описание оптических свойств твердых тел и неравновесных явлений в них;
- знакомство с топологией полупроводниковых гетеро- и наноструктур.

Дисциплина Б1.В.ДВ.7.2 «Гетеро- и наноструктуры в полупроводниках» – альтернатива к дисциплине Б1.В.ДВ.7.1 «Оптоэлектронные микро- и наноструктуры».

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

ОПК-2	способностью использовать результаты освоения дисциплин программы магистратуры
ОПК-4	способностью самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения в своей предметной области
ПК-3	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
ПКВ-1	способность к восприятию, разработке и критической оценке новых способов проектирования твердотельных приборов и устройств

Основные дидактические единицы (разделы):

Кристаллическая и зонная структура полупроводников. Собственные дефекты в полупроводниках. Примеси в полупроводниках. Методы определения параметров примесных центров Явления переноса. Сложные полупроводники.

Полупроводниковые гетероструктуры, их особенности и применение. Наноструктуры в полупроводниках и новые свойства приборов на их основе.

В результате изучения дисциплины «Гетеро- и наноструктуры в полупроводниках» студент-магистрант должен:

знать:

- современные представления об основных свойствах сложных полупроводниковых материалов и структурных и топологических особенностях гетеро- и наноструктур в полупроводниках (ОПК-4);

- физические принципы современных приборов на основе гетеро- и наноструктур в полупроводниках (ОПК-4);

- перспективные типы гетеро- и наноструктур в полупроводниках (ОПК-2);

уметь:

- использовать в практической деятельности фундаментальные физические закономерности, определяющие структуру и свойства гетеро- и наноструктур на основе сложных полупроводников (ПКВ-1);

- иметь навыки практического использования светоизлучающих и фотоприемных структур на основе полупроводниковых гетеро- и наноструктур (ПКВ-1);

владеть:

- методами расчета и измерения основных физических параметров гетеро- и наноструктур в полупроводниках (ПК-3);

- навыками анализа экспериментальных результатов физических характеристик полупроводниковых гетеро- и наноструктур (ПК-3).

Виды учебной работы: лабораторные работы, практические занятия.

Формы контроля: экзамен.

Аннотация
Б2.П.1 «Учебная практика»

Общая трудоемкость практики составляет: 3 ЗЕТ (108 ч).

Цели и задачи практики:

Систематизация, расширение и закрепление профессиональных знаний, полученных в процессе обучения, формирование практических навыков работы на оборудовании, исследовании свойств материалов и приборов электронной техники. В процессе учебной практики формируются практические навыки, необходимые для самостоятельной научной работы студентов-магистрантов.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате прохождения практики

ОК-2	способностью использовать на практике умения и навыки в организации исследовательских и проектных работ, в управлении коллективом
ОК-3	готовностью к активному общению с коллегами в научной, производственной и социально-общественной сферах деятельности
ОПК-3	готовностью руководить коллективом в сфере своей профессиональной деятельности, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия
ОПК-5	способностью осуществлять научный поиск и разработку новых перспективных подходов и методов к решению профессиональных задач, готовностью к профессиональному росту

Основные дидактические единицы (разделы).

Во время учебной практики студент-магистрант должен:

изучить:

- технику безопасности и порядок работы на оборудовании;
- правила эксплуатации измерительного оборудования;
- правила эксплуатации научно-технического оборудования;
- методы исследования физических и электрических свойств полупроводниковых диэлектрических пленок;
- методы исследования физических и электрических свойств р-п переходов;
- принцип проектирования шаблонов для ИС;
- методы измерения параметров полупроводниковых приборов и ИС;
- методы обработки и анализа экспериментальных данных построения графических зависимостей, анализ достоверности полученных результатов;

ВЫПОЛНИТЬ:

- практические работы по исследованию свойств: полупроводниковых материалов, полупроводниковых и диэлектрических пленок, р-п переходов, полупроводниковых приборов и ИС;
- оформление результатов измерений в соответствии со стандартом;
- разработку комплекта фотошаблонов, электронную схему для фрагмента ИС.

В результате прохождения учебной практики студент-магистрант должен:

знать:

- современные проблемы электроники и наноэлектроники (ОК-3);
- физические процессы методов исследования и проведения экспериментальных работ (ОК-2);
- правила эксплуатации используемого исследовательского оборудования (ОК-3);
- методы обработки экспертных данных (ОПК-5);

уметь:

- проводить анализ, систематизацию и обобщение научно-технической информации по теме исследований; применять информационные технологии в научных исследованиях и программные продукты, относящиеся к профессиональной сфере; применять физические принципы и явления для решения прикладных задач в области физики и техники твердого тела (ОПК-5).

владеть:

- навыками самостоятельного использования измерительной аппаратуры (ОПК-5);
- методикой разработки комплекта фотошаблонов для заданного индивидуального задания (ОПК-5);
- методикой анализа и обработки экспериментальных данных (ОПК-3);
- средствами компьютерного моделирования (ОПК-5).

Формы контроля: зачет с оценкой.

Аннотация
Б2.Н.1 «Научно-исследовательская работа»

Общая трудоемкость научно-исследовательской работы составляет: 21 ЗЕТ (756 ч), в том числе семестр 1 – 10,5 ЗЕТ (378 ч), семестр 2 – 10,5 ЗЕТ (378 ч).

Цели и задачи научно-исследовательской работы:

Ознакомление, формирование и достижение студентом понимания сути физической проблемы, а также освоение методик проведения экспериментальных работ в зависимости от выбранной студентом темы научно-исследовательской деятельности.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате выполнения научно-исследовательской работы

ПК-1	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
ПКВ-1	способность к восприятию, разработке и критической оценке новых способов проектирования твердотельных приборов и устройств
ПКВ-3	способность аргументировано идентифицировать новые области исследований, новые проблемы в сфере электроники и нанoeлектроники, проектирования, технологии изготовления и применения новых функциональных материалов и устройств

Основные дидактические единицы (разделы).

Во время научно-исследовательской работы студент-магистрант должен:
изучить:

- патентные и литературные источники по индивидуальной теме исследований с целью их дальнейшего использования при работе над магистерской диссертацией; методики проведения экспериментальных работ;
- правила эксплуатации научно-исследовательского и измерительного оборудования;
- методы анализа и обработки экспериментальных данных;
- физические и математические модели исследуемых процессов и явлений;
- требования к подготовке научно-технической документации;

выполнить:

- анализ, систематизацию и обобщение научно-технической информации по теме исследований;

- самостоятельное экспериментальное или теоретическое исследование в рамках поставленных задач;
- анализ достоверности полученных результатов;
- сравнение результатов исследований с аналогичными отечественными и зарубежными результатами;
- анализ научной и практической значимости проводимых исследований;
- подготовить отчет в конце каждого семестра.

В результате выполнения научно-исследовательской работы студент-магистрант должен:

знать:

- современные проблемы тематики исследований по выбранной теме (ПК-1);
- состояние, проблемы, перспективы развития и использование достижений в области тематики своих исследований (ПК-1);
- современные модели физических явлений (ПК-1);

уметь:

- проводить анализ, систематизацию и обобщение научно-технической информации по теме исследований (ПКВ-1);
- применять информационные технологии в научных исследованиях и программные продукты, относящиеся к профессиональной сфере (ПКВ-1);
- применять физические принципы и явления для решения прикладных задач в области электроники и нанoeлектроники (ПКВ-1);

владеть:

- методикой экспериментальных и теоретических исследований с применением современных информационных технологий в рамках поставленной задачи с анализом полученных результатов (ПКВ-3);

сформировать профессионально-значимые качества личности:

- способность разрабатывать и оптимизировать современные наукоемкие технологии в различных областях электроники и нанoeлектроники с учетом экономических и экологических требований;
- готовность и способность применять физические методы теоретического и экспериментального исследования, методы математического анализа и моделирования для постановки задач по развитию, внедрению и коммерциализации новых наукоемких технологий в области электроники и нанoeлектроники.

Формы контроля: зачет с оценкой.

Аннотация
Б2.П.1 «Научно-исследовательская практика»

Общая трудоемкость практики составляет: 3 ЗЕТ (108 ч).

Цели и задачи практики:

Систематизация, расширение и закрепление профессиональных знаний, формирование у студентов-магистрантов навыков ведения самостоятельной научно-исследовательской работы: теоретического анализа, экспериментального исследования и компьютерного моделирования физических процессов.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате прохождения практики

ПК-4	способностью к организации и проведению экспериментальных исследований с применением современных средств и методов
ПКВ-2	теоретическая и практическая готовность к применению современных технологических процессов и технологического оборудования на этапах разработки и производства приборов и устройств микро- и нанoeлектроники
ПКВ-4	способность самостоятельно разрабатывать новые материалы, элементы, приборы и устройства микро- и нанoeлектроники, работающие на новых физических принципах

Основные дидактические единицы (разделы).

Во время научно-исследовательской практики студент-магистрант должен:

изучить:

- патентные и литературные источники по разрабатываемой теме с целью их дальнейшего использования при работе над магистерской диссертацией;
- методы проведения экспериментальных работ;
- правила эксплуатации научно-исследовательского и измерительного оборудования;
- методы анализа и обработки экспериментальных данных;
- физические и математические модели исследуемых процессов и явлений; информационные технологии в научных исследованиях и программные продукты, относящиеся к профессиональной сфере;
- требования к выполнению научно-технической документации;

выполнить:

- анализ, систематизацию и обобщение научно-технической информации по теме исследований;
- самостоятельное экспериментальное или теоретическое исследование в рамках поставленных задач;
- анализ достоверности полученных результатов;

- сравнение результатов исследований с аналогичными отечественными и зарубежными результатами;
- анализ научной и практической значимости проводимых исследований;
- формулирование темы магистерской диссертации и составление программы ее реализации, написание отчета.

В результате прохождения научно-исследовательской практики студент-магистрант должен:

знать:

- современные проблемы электроники и нанoeлектроники (ПКВ-2);
- состояние, проблемы, перспективы развития и использование достижений электроники и нанoeлектроники в различных областях науки и техники (ПКВ-2);
- физические процессы, используемые для совершенствования известных и создания новых приборов и устройств микро- и нанoeлектроники (ПКВ-2).

уметь:

- проводить анализ, систематизацию и обобщение научно-технической информации по теме исследований (ПК-4);
- применять информационные технологии в научных исследованиях и программные продукты, относящиеся к профессиональной сфере (ПК-4);
- применять физические принципы и явления для решения прикладных задач в области микро- и нанoeлектроники (ПКВ-4).

владеть:

- методикой систематизации и оформления результатов научной работы (ПК-4);
- навыками написания научных статей в журналах по перечню ВАК РФ, например, «Вестник ВГТУ» и тезисов докладов на конференции различных уровней (ПК-4);

сформировать профессионально-значимые качества личности:

- способность разрабатывать и оптимизировать современные наукоемкие технологии в различных областях электроники и нанoeлектроники с учетом экономических и экологических требований;
- готовность и способность применять физические методы теоретического и экспериментального исследования, методы математического анализа и моделирования для постановки задач по развитию, внедрению и коммерциализации новых наукоемких технологий в области электроники и нанoeлектроники.

Формы контроля: зачет с оценкой.

Аннотация
Б2.П.2 «Педагогическая практика»

Общая трудоемкость практики составляет: 3 ЗЕТ (108 ч).

Цели и задачи практики:

Формирование у студентов практических навыков проведения учебных занятий. В ходе педагогической практики студент-практикант должен решить следующие задачи: – изучить учебно-методическую литературу по указанному курсу; учебники и учебные пособия, применяемые в процессе преподавания данного курса; – освоить методику проведения лабораторных занятий со студентами; освоить методику проведения занятий в студенческой группе под контролем преподавателя – руководителя практики.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате прохождения практики

ОК-1	способностью использовать иностранный язык в профессиональной сфере
ОК-3	готовностью к активному общению с коллегами в научной, производственной и социально-общественной сферах деятельности
ПК-1	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
ПКВ-5	готовность принимать непосредственное участие в профориентационной работе кафедры и других учебных подразделений по профилю направления, участвовать в разработке рекламного материала по направлению подготовки

Основные дидактические единицы (разделы)

Организация практики предусматривает три составляющие. Собственно практику предваряют установочные лекции по организации презентаций, методическим аспектам написания научной работы на английском языке, с уточнением групп слов научной лексики, соответствующих каждому разделу научной статьи. Вторая составляющая – это организация и проведение семинарских занятий, на которых студент-практикант знакомится с уровнем знаний студентов и проводит корректирующие занятия и готовит собственную презентацию. Третья, заключительная составляющая – проведение семинаров, на которых выступают студенты младших курсов с собственными презентациями.

В результате прохождения педагогической практики студент-магистрант должен:

знать:

- современные проблемы электроники и нанoeлектроники (ОК-3);
- состояние, проблемы, перспективы развития и использование достижений электроники и нанoeлектроники в различных областях науки и техники (ОК-3);
- физические процессы, используемые для совершенствования известных и создания новых приборов и устройств микро- и нанoeлектроники в стране и за рубежом (ОК-3);
- основные терминологию и понятия, используемые в зарубежной литературе, при описании научных исследований в области электроники и нанoeлектроники (ОК-1);

уметь:

- проводить анализ, систематизацию и обобщение научно-технической информации по физике и технике полупроводников (ПК-1);
- применять информационные технологии при выполнении научных исследований и оформлении научных работ и презентаций, а также программные продукты, относящиеся к профессиональной сфере (ПК-1);

владеть:

- методикой составления рабочих программ по различным дисциплинам специальности (ПКВ-5);
- методикой подготовки лекционных, лабораторных и практических занятий под руководством преподавателя (ПКВ-5);
- навыками проведения лекционных, лабораторных занятий по дисциплинам специальности (ПКВ-5);

сформировать профессионально-значимые качества личности:

- готовность и способность применять физические и химические методы теоретического и экспериментального исследования, методы моделирования для постановки задач по развитию, внедрению и коммерциализации новых наукоемких технологий в области физики и техники полупроводников;
- готовность быть примером для коллег в области коммуникации.

Формы контроля: зачет с оценкой.

Аннотация

Б2.П.3 «Преддипломная практика»

Общая трудоемкость практики составляет: 9 ЗЕТ (324 ч).

Цели и задачи практики:

Целью практики является закрепление полученных в ходе обучения в вузе знаний для успешного написания магистерской диссертации по выбранной теме.

Для достижения цели ставятся **задачи:**

- приобретение навыков практической работы;
- формирование профессиональных компетенций в сфере исследовательской и аналитической деятельности;
- формирование профессиональных компетенций в сфере коммуникационной деятельности.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате прохождения практики

ОК-2	способностью использовать на практике умения и навыки в организации исследовательских и проектных работ, в управлении коллективом
ОПК-1	способностью понимать основные проблемы в своей предметной области, выбирать методы и средства их решения
ОПК-4	способностью самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения в своей предметной области
ОПК-5	готовностью оформлять, представлять, докладывать и аргументированно защищать результаты выполненной работы

Основные дидактические единицы (разделы):

Характеристика производства: проведение экскурсии по промышленному предприятию, знакомство с технологическим участком отдела. Детальное знакомство с технологическим участком отдела и отдельными операциями. Освоение методики работы на оборудовании и приборах при выполнении конкретной операции. Работа на конкретном рабочем месте. Освоение одной из рабочих профессий. Изучение литературы по специальным разделам. Отчет о практике.

Сроки и порядок организации прохождения преддипломной практики

В первый день прибытия на практику руководителем организации (предприятия, учреждения, органа), либо иным лицом, уполномоченным в соответствии с нормативными документами организации исполнять данные обязанности (далее – уполномоченное лицо от организации), принимается решение о направлении магистрантов в конкретное подразделение и закреплении руководителей практики. Проводится обязательный инструктаж по технике безопасности с подписанием практикантом листа ознакомления.

Уполномоченное лицо от организации осуществляет общее руководство практикой:

- создает необходимые условия для получения магистрантами в период практики навыков работы по профилю, предоставляет им возможность пользоваться имеющейся служебной литературой, методическими пособиями, компьютерной базой данных (с учетом правил работы с секретными документами);

- контролирует соблюдение правил внутреннего трудового распорядка организации, режима работы и трудовой дисциплины и сообщает вузу обо всех случаях нарушений;

- закрепляет непосредственного руководителя практики из числа наиболее подготовленных сотрудников, имеющих стаж работы, как правило, не менее 3 лет, обладающего высокими деловыми и моральными качествами.

Специалист, назначенный непосредственным руководителем практики:

- знакомит практикантов с законодательством Российской Федерации и законодательством данного субъекта Российской Федерации, а также внутриведомственными нормативными актами, касающимися деятельности, осуществляемой организацией, где проводится практика;

- привлекает практикантов, в зависимости от их подготовки, к выполнению отдельных поручений;

- изучает деловые и личные качества практикантов, выявляет их способности к самостоятельной практической деятельности по соответствующему профилю;

- осуществляет контроль над работой практикантов, подготовкой отчетов по практике, которые утверждает, а также составляет характеристику на каждого практиканта. Характеристика должна содержать сведения о выполнении практикантом программы практики, индивидуальных заданий, отношении к работе, умении на практике применять теоретические знания, склонности к определённому виду профессиональной деятельности. Подписывает и документально заверяет характеристику непосредственный руководитель практики.

Запрещается использовать магистрантов-практикантов на работе, не предусмотренной целевой программой практики и не имеющей отношения к специальности магистрантов.

Отчет по практике

Каждый магистрант составляет письменный отчет о практике. Отчет должен содержать данные о выполненной в период практики работе, выводы и предложения по улучшению организации ее проведения. Оформление в соответствии с СТП 62-2007

Введение включает в себя: название практики, место прохождения, задание на практику, поставленную цель и решаемые при этом задачи;

Главы составляют основное содержание отчета.

Заключение включает в себя основные положения, представленного на защиту отчета, сделанные выводы, выявленные проблемы и предложения по их решению.

В приложениях представляется практический материал: договоры, планы, служебные и аналитические записки, отчеты, иные материалы.

К отчету прилагаются: дневник, заверенный руководителем учреждения; характеристика с подробным анализом работы практиканта в период практики (не обязательное требование); копии составленных документов.

Отчет магистранта проверяется преподавателем - руководителем практики от университета.

Защита отчета по преддипломной практике

По окончании практики магистрант сдает зачет с дифференцированной оценкой (отлично, хорошо, удовлетворительно, неудовлетворительно).

При оценке результатов прохождения практики также учитываются: характеристика о прохождении практики (при ее наличии), представленные магистрантом копии документов, оформление и содержание отчета.

В результате прохождения преддипломной практики магистрант должен:

знать:

– современные технологические процессы и технологическое оборудование, применяемые на этапах разработки и производства твердотельных приборов и устройств (ОПК-1);

уметь:

– разрабатывать базовые технологические операции в производстве ИС (ОК-2);

- эксплуатировать современное научное и технологическое оборудование и приборы (ОПК-4)

владеть:

– навыками организации научно-исследовательских и научно-производственных работ и управлению коллективом (ОПК-5).

Формы контроля: зачет с оценкой.

12 Ресурсное обеспечение ОП ВО

12.1 Кадровый потенциал

Ресурсное обеспечение ОП ВО формируется на основе требований к условиям реализации образовательной программы, определяемых ФГОС ВО по направлению подготовки 11.04.04 «Электроника и микроэлектроника», с учетом рекомендаций ОП ВО.

Краткая характеристика привлекаемых к обучению научно-педагогических работников представлена в таблице 1.

Таблица 1

Кадровый состав НПР, обеспечивающий реализацию ОП ВО

Обеспеченность НПР	Общее количество НПР		Доля НПР с ученой степенью и званием		Доля НПР, имеющих образование, соответствующее профилю преподаваемой дисциплины		Доля штатных НПР		Доля работников из числа руководителей и работников профильных организаций	
	Кол-во	%	Кол-во	%	Кол-во	%	Кол-во	%	Кол-во	%
Требования ФГОС ВО		100		70		70				5
Факт	12	100	12	100	12	100	12	100	1	8

Общее руководство научным содержанием и образовательной частью ОП ВО магистратуры осуществляет штатный научно-педагогический работник университета – профессор, д.ф.-м.н., Рембеза Станислав Иванович, активно участвующий в научных исследованиях по направлению подготовки магистров, являющийся руководителем грантов РФФИ и работ по Государственному Задаанию, имеющий публикации в научных журналах, входящих в системы РИНЦ, Scopus Web of Science.

12.2 Учебно-методическое обеспечение

Основная образовательная программа обеспечена учебно-методической документацией и материалами по всем учебным курсам, дисциплинам ОП ВО.

Каждый обучающийся обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронно-библиотечной системе (ЭБС), обеспечивающий одновременный доступ не менее 25 процентов обучающихся по программе магистратуры. ЭБС содержит издания учебной, учебно-методической и иной литературы по основным изучаемым дисциплинам и сформирована на основании прямых договоров с правообладателями. Обучающиеся имеют доступ к ЭБС «Лань».

Библиотечный фонд укомплектован печатными изданиями из расчета не менее 50 экземпляров каждого из изданий основной литературы, перечисленной в рабочих программах дисциплин (модулей), практик и не менее 25 экземпляров дополнительной литературы на 100 обучающихся. Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ), в том числе в случае применения электронного обучения, дистанционных образовательных технологий, к современным

профессиональным базам данных и информационным справочным системам, состав которых подлежит ежегодному обновлению.

Основная образовательная программа обеспечена необходимым комплектом лицензионного программного обеспечения, также подлежащего ежегодному обновлению.

12.3 Информационное и материально-техническое обеспечение

ВГТУ располагает материально-технической базой, обеспечивающей проведение всех видов дисциплинарной и междисциплинарной подготовки, лабораторной, практической и научно-исследовательской работы обучающихся, предусмотренных учебным планом направления подготовки магистров 11.04.04 «Электроника и нанoeлектроника», и соответствующей действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Минимально необходимый для реализации ОП ВО магистратуры перечень материально-технического обеспечения включает в себя: измерительные, диагностические, технологические комплексы, оборудование и установки, а также персональные компьютеры, объединенные в локальные сети с выходом в Интернет.

Материально-техническое обеспечение, используемое для реализации ОП ВО, приведено в таблице 2.

Таблица 2

Материально-техническое обеспечение ОП ВО

№ п/п	Дисциплина	Наименование лаборатории	Перечень основного оборудования
1	2	3	4
1	История и методология науки и техники в области электроники	Компьютерный класс кафедры философии	Персональные IBM
2	Методы математического моделирования	Компьютерный класс кафедры ППЭНЭ	Персональные IBM
3	Физика низкоразмерных структур в микро- и нанoeлектронике	Лаборатория физики твердого тела и технологии МЭТ кафедры ППЭНЭ	Источник питания УИП-2, вольтметры, амперметры, измеритель ВФХ, осциллографы С1-104 и С1-73, генераторы сигналов ГЗ-102 и Г4-18А. Микроскопы МИИ-4, МИМ-7, МИК-4.
4	Технология больших интегральных схем, микро- и наносистем	Лаборатория технологии полупроводниковых приборов и ИС кафедры ППЭНЭ	Установка «Плазма 600». Печь «Изоприн», печь «СДО-120/3». Микроскопы МИМ-7 и ПМТ-3, объект-микрометр, установка определения ориентации ЖК 7808
5	Диагностика наноматериалов и наноструктур	Лаборатория технологии полупроводниковых материалов кафедры	Вытяжной шкаф, весы аналитические ВЛА-200, микроскопы МИМ-7 и ПМТ-3, секундомер, кварцевая и фторопластовая посуда, пинцет с фторопласто-

		ППЭНЭ	выми наконечниками, объект-микрометр, цифровой измеритель удельного сопротивления ЦИУС-2
6	Аналоговая электроника	Лаборатория технологии полупроводниковых материалов кафедры ППЭНЭ	Вытяжной шкаф, весы аналитические ВЛА-200, микроскопы МИМ-7 и ПМТ-3, секундомер, кварцевая и фторопластовая посуда, пинцет с фторопластовыми наконечниками, объект-микрометр, цифровой измеритель удельного сопротивления ЦИУС-2
7	Сенсоры физических величин в микро- и наноэлектронике	Лаборатория физики твердого тела и технологии МЭТ кафедры ППЭНЭ	Цифровой вольтамперметр ВК2-20, печь, установка для исследования тензoeffекта, установка для исследования датчиков-газоанализаторов, мост постоянного тока МО-62
8	Системы автоматизированного проектирования системного уровня проектирования больших интегральных схем	Компьютерный класс кафедры ППЭНЭ	Персональные IBM
9	Системы автоматизированного проектирования больших интегральных схем программируемой логики	Компьютерный класс кафедры ППЭНЭ	Персональные IBM
10	Цифровая обработка сигналов	Компьютерный класс кафедры ППЭНЭ	Персональные IBM
11	Аналого-цифровые и цифро-аналоговые интерфейсы	Компьютерный класс кафедры ППЭНЭ	Персональные IBM
12	Системы на кристалле	Лаборатория технологии полупроводниковых приборов и ИС кафедры ППЭНЭ	Установка «Плазма 600». Печь «Изоприн», печь «СДО-120/3». Микроскопы МИМ-7 и ПМТ-3, объект-микрометр, установка определения ориентации ЖК 7808
13	Системы в корпусе	Лаборатория технологии полупроводниковых приборов и ИС кафедры ППЭНЭ	Установка «Плазма 600». Печь «Изоприн», печь «СДО-120/3». Микроскопы МИМ-7 и ПМТ-3, объект-микрометр, установка определения ориентации ЖК 7808
14	Проектирование и технология электронной компонентной базы	Компьютерный класс кафедры ППЭНЭ	Персональные IBM
15	Компьютерные технологии в научных исследованиях	Компьютерный класс кафедры ППЭНЭ	Персональные IBM
16	Актуальные проблемы современной электроники и наноэлектроники	Лаборатория физики полупроводников кафедры ППЭНЭ	Источник питания УИП-2, вольтметры, амперметры, измеритель ВФХ, осциллографы С1-104 и С1-73, генераторы сигналов ГЗ-102 и Г4-18А

17	Моделирование физических процессов в микро- и нанoeлектронике	Компьютерный класс кафедры ППЭНЭ	Персональные IBM
18	Методология проектирования больших интегральных схем	Компьютерный класс кафедры ППЭНЭ	Персональные IBM
19	Архитектура микро-процессорных вычислительных систем	Компьютерный класс кафедры ППЭНЭ	Персональные IBM
20	Перспективные технологические процессы для производства больших интегральных схем, микро- и наносистем	Лаборатория технологий полупроводниковых приборов и ИС кафедры ППЭНЭ	Установка «Плазма 600». Печь «Изоприн», печь «СДО-120/3». Микроскопы МИМ-7 и ПМТ-3, объект-микрометр, установка определения ориентации ЖК 7808
21	Технологические особенности производства микро- и наносистем	Лаборатория технологий полупроводниковых приборов и ИС кафедры ППЭНЭ	Установка «Плазма 600». Печь «Изоприн», печь «СДО-120/3». Микроскопы МИМ-7 и ПМТ-3, объект-микрометр, установка определения ориентации ЖК 7808
22	Международные стандарты качества в микро- и нанoeлектронике	Лаборатория схемотехники кафедры ППЭНЭ	Микроскопы, установка обрыва внутренних выводов. Вольтметры, амперметры, осциллографы
23	Основы надежности больших интегральных схем	Лаборатория схемотехники кафедры ППЭНЭ	Микроскопы, установка обрыва внутренних выводов. Вольтметры, амперметры, осциллографы
24	Сборочные операции в производстве больших интегральных схем	Лаборатория технологий полупроводниковых приборов и ИС кафедры ППЭНЭ	Установка «Плазма 600». Печь «Изоприн», печь «СДО-120/3». Микроскопы МИМ-7 и ПМТ-3, объект-микрометр, установка определения ориентации ЖК 7808
25	Монтаж кристаллов и внутренних выводов в производстве микро- и наносистем	Лаборатория технологий полупроводниковых приборов и ИС кафедры ППЭНЭ	Установка «Плазма 600». Печь «Изоприн», печь «СДО-120/3». Микроскопы МИМ-7 и ПМТ-3, объект-микрометр, установка определения ориентации ЖК 7808
26	Оптоэлектронные микро- и наноструктуры	Лаборатория вакуумной техники и оптоэлектроники кафедры ППЭНЭ	Спектрофотометр СФ-16. Генератор низких частот ГЗ-104, генератор высоких частот Г4-18А, измеритель модуляции СКЗ-46, осциллограф универсальный С1-72, вольтметр селективный В6-9, частотомер ЧЗ-35А, блок питания Б5-46
27	Гетеро- и наноструктуры в полупроводниках	Лаборатория физики твердого тела и технологии МЭТ кафедры ППЭНЭ	Установка для измерения тензоэффекта, установка для измерения температурной зависимости термоэдс полупроводников, установка для измерения времени жизни неравновесных носителей тока в полупроводниках, осциллограф С1-73, установка исследования фотопроводимости полупроводников, монохроматор УМ-2

28	Научно-исследовательская работа	Лаборатории кафедры ППЭНЭ	Кафедральное технологическое оборудование
29	Научно-исследовательская практика	Лаборатории кафедры ППЭНЭ	Кафедральное технологическое оборудование
30	Педагогическая практика	Компьютерный класс кафедры ППЭНЭ	Персональные IBM
31	Выполнение выпускной квалификационной работы	Лаборатории кафедры ППЭНЭ	Кафедральное технологическое оборудование

При использовании электронных изданий каждый обучающийся во время самостоятельной подготовки обеспечен рабочим местом в компьютерном классе с выходом в Интернет в соответствии с объемом изучаемых дисциплин.

Лицензионное программное обеспечение, используемое для реализации ОП ВО, приведено в таблице 3.

Таблица 3

Лицензионное программное обеспечение

Назначение	Название
Среда разработки лабораторных виртуальных приборов	Lab View 7,0

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

В университете сформирована социокультурная среда, созданы условия, необходимые для всестороннего развития личности.

Вне учебная работа со студентами способствует развитию социально-воспитательного компонента учебного процесса, включая развитие студенческого самоуправления, участие обучающихся в работе общественных организаций, спортивных и творческих клубов, научных студенческих обществ.

В университете разработаны и приняты «Концепция воспитательной работы ФГБОУ ВПО «ВГТУ» и «План воспитательной работы ФГБОУ ВПО «ВГТУ» с учетом современных требований, а также создания полноценного комплекса программ по организации комфортного социального пространства для гармоничного развития личности молодого человека, становления грамотного профессионала.

Приоритетными направлениями вне учебной работы в университете являются:

* Профессионально-трудовое и духовно-нравственное воспитание.

Эффективной и целесообразной формой организации профессионально-трудового и духовно-нравственного воспитания является работа в студенческих строительных отрядах. В рамках развития молодежного добровольческого движения студентами ВГТУ и учащимися колледжа создано объединение «Забота».

*** Патриотическое воспитание.**

Ежегодно, накануне Дня освобождения Воронежа от фашистских захватчиков, устраивается лыжный пробег по местам боев за Воронеж. Накануне Дня Победы ежегодно проводится легкоатлетический пробег (Алексеевка, Рамонь, Липецк, Р.Гвоздевка, Ямное, Склеяво).

*** Культурно-эстетическое воспитание.**

В университете создан и активно проводит работу культурный центр, в котором действуют 14 творческих объединений и 24 вокально-инструментальных ансамбля, проводятся самостоятельные фестивали художественного творчества «Золотая осень» и «Студенческая весна», фотовыставки «Мир глазами молодежи», фестиваль компьютерного творчества, фестиваль СТЭМов «Выухоль» (с участием коллективов Украины, ЦФО и г. Воронежа), Татьянин день, Посвящение в студенты.

*** Физическое воспитание.**

В университете ежегодно проходят спартакиады среди факультетов и учебных групп, итоги которых подводятся на заседаниях Ученого совета университета в конце учебного года.

Ежегодно проводится конференция научных и студенческих работ в сфере профилактики наркомании и наркопреступности, конференция по пропаганде здорового образа жизни.

На каждом потоке среди студентов, отдыхающих в студенческом спортивно-оздоровительном лагере «Радуга», проводятся лектории областным медицинским профилактическим центром.

Университет принимает активное участие в проведении Всероссийской акции, приуроченной к Всемирному дню борьбы со СПИДом.

*** Развитие студенческого самоуправления.**

Студенческое самоуправление и соуправление является элементом общей системы учебно-воспитательного процесса, позволяющим студентам участвовать в управлении вузом и организации своей жизнедеятельности в нем через коллегиальные органы самоуправления и соуправления различных уровней и направлений. Проводятся ежегодные школы студенческого актива: «Радуга», «ПУПС», «20 мая».

Для координации воспитательной работы в конкретных направлениях в университете созданы:

- совет по воспитательной работе ВГТУ;
- комиссия по профилактике употребления психоактивных веществ;

- студсовет студенческого городка на 9-м километре;
- культурный центр;
- спортивно-оздоровительный центр «Политехник»;
- студенческое научное общество;
- институт заместителей деканов по воспитательной работе;
- институт кураторов;
- штаб студенческих отрядов.

Таким образом, сформированная в университете социокультурная среда способствует формированию общекультурных компетенций выпускников (компетенций социального взаимодействия, самоорганизации и самоуправления, системно-деятельностного характера).

14 Оценка качества освоения основной образовательной программы магистратуры

Итоговая государственная аттестация направлена на установление соответствия уровня профессиональной подготовки выпускников требованиям ФГОС ВО.

К видам итоговых аттестационных испытаний итоговой государственной аттестации выпускников относятся:

- государственный экзамен;
- защита выпускной квалификационной работы.

14.1 Требования к итоговому государственному экзамену

К итоговым аттестационным испытаниям, входящим в состав итоговой государственной аттестации, допускается лицо, успешно завершившее в полном объеме освоение основной образовательной программы по направлению подготовки высшего образования, разработанной высшим учебным заведением в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования.

Для аттестации обучающихся на соответствие их персональных достижений поэтапным требованиям ОП ВО магистратуры созданы фонды оценочных средств, включающие типовые задания, контрольные работы, тесты и методы контроля, позволяющие оценить знания, умения и уровень приобретенных компетенций.

Программа государственного экзамена разработана с учетом объективной оценки компетенций выпускника (приведена в приложении к ОП ВО). Является комплексной и полностью соответствует избранным разделам из различных учебных дисциплин, формирующих конкретные компетенции.

Компетенции выпускника, формируемые в результате прохождения государственного экзамена

ОК-3	готовностью к активному общению с коллегами в научной, производственной и социально-общественной сферах деятельности
ОК-4	способностью адаптироваться к изменяющимся условиям, переоценивать накопленный опыт, анализировать свои возможности
ОПК-1	способностью понимать основные проблемы в своей предметной области, выбирать методы и средства их решения
ОПК-2	способностью использовать результаты освоения дисциплин программы магистратуры
ОПК-3	способностью демонстрировать навыки работы в коллективе, порождать новые идеи
ОПК-4	способностью самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения в своей предметной области

14.2 Требования к содержанию, объему и структуре выпускной квалификационной работы (магистерской диссертации)

Выпускная квалификационная работа (ВКР) в соответствии с данной ОП ВО выполняется в виде магистерской диссертации в период прохождения практики и выполнения научно-исследовательской работы и представляет собой самостоятельную и логически завершенную выпускную квалификационную работу, связанную с решением задач научно-исследовательской деятельности.

ВКР может представлять собой теоретическое и/или экспериментальное исследование какой-либо научной или технической проблемы, проектную разработку устройства, прибора или системы, разработку технологического процесса.

ВКР выполняется под руководством опытного специалиста – преподавателя выпускающей кафедры. В том случае, если руководителем является специалист производственной организации, назначается куратор от выпускающей кафедры. Темы ВКР предлагаются научным руководителем с кафедры или по заявкам предприятий электронной промышленности. В их основе могут быть материалы научно-исследовательских или научно-производственных работ кафедры, научных или производственных организаций. Рецензентами магистерских диссертаций являются ведущие специалисты профильных организаций, предприятий, учреждений.

Магистерская диссертация состоит из расчетно-пояснительной записки и, при необходимости, графических материалов, отражающих решение технических задач, устанавливаемых заданием на выпускную квалификационную работу. Объем расчетно-пояснительной записки должен составлять от 60 до 100 страниц. ВКР магистра по направлению подготовки 11.04.04 «Электроника и наноэлектроника», магистерской программы «Приборы и устройства в микро- и наноэлектронике» должна иметь следующую структуру:
– титульный лист;

- задание на выпускную квалификационную работу;
- аннотация;
- оглавление;
- введение;
- 3-5 глав с изложением результатов работы;
- заключение;
- список использованных источников;
- приложения (если необходимо).

Требования к структурным элементам и порядок оформления ВКР изложены в стандарте предприятия «Дипломное проектирование. Оформление расчетно-пояснительной записки и графической части» (СТП ВГТУ 004-2003), введенном в действие приказом ректора по ВГТУ от 11.07.2003 № 523-01.17-1 и дополнены Изменением № 1 к СТП ВГТУ 004-2003, утвержденным приказом ректора от 06.02.2007 № 64-01.11-1.

Темы магистерских диссертаций, соответствующие Федеральному государственному образовательному стандарту высшего образования по направлению подготовки 11.04.04 «Электроника и нанoeлектроника», магистерской программе «Приборы и устройства в микро- и нанoeлектронике» утверждаются распоряжением по факультету радиотехники и электроники.

Защита выпускных квалификационных работ проводится на открытом заседании Государственной экзаменационной комиссии. Магистерские диссертации представляются в форме презентации и раздаточного материала в печатном виде.

Компетенции выпускника, формируемые в результате подготовке к защите выпускной квалификационной работы

ОК-2	способностью использовать на практике умения и навыки в организации исследовательских и проектных работ, в управлении коллективом
ОК-3	готовностью к активному общению с коллегами в научной, производственной и социально-общественной сферах деятельности
ОК-4	способностью адаптироваться к изменяющимся условиям, переоценивать накопленный опыт, анализировать свои возможности
ПК-5	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

СОГЛАСОВАНИЕ

образовательной программы высшего образования

11.04.04 «Электроника и нанoeлектроника»

«Приборы и устройства в микро- и нанoeлектронике»

Основание: создание условий для максимального приближения образовательной программы к будущей профессиональной деятельности выпускников, разработка стратегии по обеспечению качества подготовки выпускников, оценка содержания организации и качества учебного процесса.

Стороны согласования:

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Воронежский государственный технический университет» в лице ректора ПЕТРЕНКО ВЛАДИМИРА РОМАНОВИЧА, Открытое акционерное общество «Научно-исследовательский институт электронной техники» в лице АЧКАСОВА ВЛАДИМИРА НИКОЛАЕВИЧА.

ФГБОУ ВПО «ВГТУ»
394026, г. Воронеж
Московский проспект, 14
Ректор _____ В.Р. Петренко

«_____» _____ 20 г.

Организация-работодатель:
394033, г. Воронеж,
ул. Старых Большевиков, 5
Генеральный
директор _____ В.Н. Ачкасов
«_____» _____ 20 г.

Организация-работодатель		Выпускающая кафедра
Должность, ФИО	Замечания, дополнения	Обязательная отметка об устранении замечаний
Начальник отдела разработки мощных СВЧ транзисторов, Кожевников В.А.	Включить в учебный план дисциплины – «Проектирование и технология СВЧ электронной компонентной базы», «Перспективные технологические процессы для производства мощных СВЧ транзисторов»	Включены в разделы дисциплин Б1.В.ОД.4 «Аналоговая электроника» и Б1.В.ДВ.4.1 «Перспективные технологические процессы для производства больших интегральных схем, микро- и наносистем»
Начальник отдела разработки мощных СВЧ транзисторов, Кожевников В.А.	В дисциплину Б1.В.ОД.1 «Физика низкоразмерных структур в микро- и нанoeлектронике» включить изучение разработки и способов производства систем в корпусе, многокристалльных микросборок и модулей	Включены вопросы изучения разработки и способов производства систем в корпусе, многокристалльных микросборок и модулей в дисциплины Б1.В.ДВ.6.1 «Сборочные операции в производстве больших интегральных схем» и Б1.В.ДВ.4.2 «Технологические особенности производства микро- и наносистем»
	_____ <i>дата, подпись</i>	_____ <i>дата, подпись</i>