

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДЕНО
Ученым советом ФГБОУ ВО «ВГУ»
от 31.08.2019 г. протокол № 7

Основная образовательная программа
высшего образования

Направление подготовки

11.04.04 Электроника и нанoeлектроника

Профиль подготовки

Интегральная электроника и нанoeлектроника

Вид программы

Магистратура

Квалификация (степень)

Магистр

Форма обучения - очная

Год начала подготовки: 2019

СОГЛАСОВАНО

Представитель(и) работодателя:

Зам. Ген. директора ВЗТБ С Ч

должность

подпись, ФИО



Воронеж 2019

Утверждение изменений в ОПОП для реализации в 20__/20__ учебном году

ОПОП пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 20__/20__ учебном году на заседании ученого совета университета __.__.20__ г. протокол № ____

Заместитель председателя Ученого совета ФГБОУ ВО «ВГУ»

_____ Е.Е. Чупандина

__.__.20__ г.

СОГЛАСОВАНО:

Представитель работодателя:
Первый заместитель Генерального директора
АО «ВЗПП-С», к.ф.-м.н.


Ровинский А.П.
М.П.



Представитель работодателя:
Главный конструктор –
заместитель Генерального директора
АО «КТЦ «Электроника»», к.т.н.


Быстрицкий А.В.
М.П.



СОДЕРЖАНИЕ

1. Общие положения	4
1.1 Нормативные документы	4
1.2 Перечень сокращений, используемых в ОПОП	4
2. Характеристика профессиональной деятельности выпускника	5
2.1 Общее описание профессиональной деятельности выпускников	5
2.2 Перечень профессиональных стандартов	5
2.3 Задачи профессиональной деятельности, к которым готовятся выпускники	5
3. Общая характеристика основной профессиональной образовательной программы	
3.1 Профиль/специализация образовательной программы	7
3.2 Квалификация, присваиваемая выпускникам образовательной программы	7
3.3 Объем программы	7
3.4 Срок получения образования	7
3.5 Минимальный объем контактной работы по образовательной программе	7
3.6 Язык обучения	7
4. Планируемые результаты освоения образовательной программы	8
4.1 Универсальные компетенции выпускников и результаты их достижения	8
4.2 Общепрофессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения	10
4.3 Профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения (обязательные, рекомендуемые, вузовские)	11
5. Структура и содержание ОПОП	16
5.1 Структура и объем ОПОП	16
5.2 Календарный учебный график	17
5.3 Учебный план	17
5.4. Аннотации рабочих программ дисциплин (модулей), практик	17
5.5 Государственная итоговая аттестация	17
6. Условия осуществления образовательной деятельности	18
6.1 Общесистемные требования	18
6.2 Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение образовательной программы	18
6.3 Кадровые условия реализации программы	19
6.4 Финансовые условия реализации программы	19
6.5 Оценка качества образовательной деятельности и подготовки обучающихся	19

1. Общие положения

Основная профессиональная образовательная программа (далее – ОПОП) по направлению подготовки 11.04.04 «Электроника и наноэлектроника» представляет собой комплекс основных характеристик, включая учебно-методическую документацию (формы, срок обучения, задачи профессиональной деятельности, учебный план, календарный учебный график, рабочие программы дисциплин (модулей)/практик с оценочными материалами, программу государственной итоговой аттестации, иные методические материалы), определяющую объемы и содержание образования данного уровня, планируемые результаты освоения, условия осуществления образовательной деятельности (материально-техническое, учебно-методическое, кадровое и финансовое обеспечение).

1.1 Нормативные документы

- Федеральный закон от 29.12.2012 № 273 – ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Устав ФГБОУ ВО «ВГУ»;
- Федеральный государственный образовательный стандарт по направлению подготовки 11.04.04 «Электроника и наноэлектроника» высшего образования, утвержденный приказом Минобрнауки России от «22» сентября 2017 г. № 959 (далее – ФГОС ВО);
- Приказ Минобрнауки России от 05.04.2017 № 301 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры»;
- Порядок проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры, утвержденный;
- Положение о практике обучающихся, осваивающих основные профессиональные образовательные программы высшего образования, утвержденное приказом Минобрнауки России от 27 ноября 2015 г. № 1383.

1.2 Перечень сокращений, используемых в ОПОП

- ФГОС ВО – федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования;
- ФУМО – федеральное учебно-методическое объединение;
- УК - универсальные компетенции;
- ОПК – общепрофессиональные компетенции;
- ПКО - профессиональные компетенции обязательные;
- ПКР - профессиональные компетенции рекомендуемые;
- ПКВ - профессиональные компетенции, установленные вузом (вузовские);
- ПООП - примерная основная образовательная программа;
- ОПОП – основная профессиональная образовательная программа;
- ОТФ - обобщенная трудовая функция;
- ТФ - трудовая функция;
- ТД - трудовое действие;
- ПС – профессиональный стандарт

2. Характеристика профессиональной деятельности выпускников

2.1 Общее описание профессиональной деятельности выпускников

Области профессиональной деятельности, в которых выпускники, освоившие программу магистратуры, могут осуществлять профессиональную деятельность:

29 Производство электрооборудования, электронного и оптического оборудования;

40 Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности.

Сферами профессиональной деятельности, в которых выпускники, освоившие программу, могут осуществлять профессиональную деятельность, являются:

научные исследования;

проектирование, разработка, монтаж и эксплуатация электронных устройств;

проектирование, технология и производство систем в корпусе и микро- и наноразмерных электромеханических систем.

Выпускники могут осуществлять профессиональную деятельность и в других областях и (или) сферах профессиональной деятельности при условии соответствия уровня их образования и полученных компетенций требованиям к квалификации работника.

В рамках освоения программы магистратуры выпускники готовятся к решению задач профессиональной деятельности следующих типов:

научно-исследовательской;

проектно-конструкторской.

Основными объектами профессиональной деятельности выпускников являются:

электронные приборы, схемы и устройства различного функционального назначения;

процессы проектирования и производства изделий электронной техники.

2.2 Перечень профессиональных стандартов

Перечень используемых профессиональных стандартов, соотнесенных с федеральным государственным образовательным стандартом по направлению подготовки 11.04.04 «Электроника и наноэлектроника» и используемых при формировании ОПОП, приведен в Приложении 1.

Перечень обобщённых трудовых функций и трудовых функций, имеющих отношение к профессиональной деятельности выпускника данной образовательной программы, представлен в Приложении 2.

2.3 Задачи профессиональной деятельности, к которым готовятся выпускники

Перечень задач профессиональной деятельности, к которым готовятся выпускники (по типам) приведён в таблице 2.1.

Перечень задач профессиональной деятельности

Область профессиональной деятельности (по Реестру Минтруда)	Типы задач профессиональной деятельности	Задачи профессиональной деятельности	Объекты профессиональной деятельности (или области знания)
29 Производство электрооборудования, электронного и оптического оборудования; 40 «Сквозные виды профессиональной деятельности»	Научно-исследовательский	<ul style="list-style-type: none"> - 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; 	<ul style="list-style-type: none"> - научно-техническая информация; - математические модели; - пакеты автоматизированного проектирования; - результаты эксперимента
29 Производство электрооборудования, электронного и оптического оборудования; 40 «Сквозные виды профессиональной деятельности»	Проектно-конструкторский	<ul style="list-style-type: none"> - анализ состояния научно-технической проблемы путем подбора, изучения и анализа литературных и патентных источников; определение цели, постановка задач проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения, подготовка технических заданий на выполнение проектных работ; - проектирование устройств, приборов и систем электронной техники с учетом заданных требований; - разработка проектно-конструкторской документации в соответствии с методическими и нормативными требованиями 	<ul style="list-style-type: none"> - техническое задание на проектирование объектов электроники; - методики расчета и проектирования электронных средств различного назначения; - средства автоматизации проектирования; - техническая документация

3. Общая характеристика основной профессиональной образовательной программы

3.1 Профиль образовательной программы

Профиль образовательной программы в рамках направления подготовки – «Интегральная электроника и наноэлектроника»

3.2 Квалификация, присваиваемая выпускникам образовательной программы

Квалификация, присваиваемая выпускникам образовательной программы: магистр

3.3 Объем программы

Объем программы составляет 120 зачетных единиц вне зависимости от формы обучения, применяемых образовательных технологий, реализации программы с использованием сетевой формы, по индивидуальному учебному плану.

Объем программы, реализуемый за один учебный год, составляет не более 70 з.е. вне зависимости от формы обучения, применяемых образовательных технологий, реализации программы с использованием сетевой формы, по индивидуальному учебному плану (за исключением ускоренного обучения), а при ускоренном обучении – не более 80 з.е.

3.4 Срок получения образования

Срок обучения в очной форме обучения составляет 2 года

3.5 Минимальный объем контактной работы

Минимальный объем контактной работы на реализацию дисциплин (модулей) по образовательной программе составляет 692 часа.

3.6 Язык обучения

Программа реализуется на русском языке

4. Планируемые результаты освоения ОПОП

4.1 Универсальные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

В результате освоения программы магистратуры у выпускника должны быть сформированы универсальные компетенции (таблица 4.1).

Таблица 4.1

Универсальные компетенции выпускника и индикаторы их достижения

Категория универсальных компетенций	Код	Формулировка компетенции	Код и формулировка индикатора достижения универсальной компетенции
Системное и критическое мышление	УК-1	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий	ИД-1 _{УК-1} Знает методы системного и критического анализа ИД-2 _{УК-1} Знает методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации ИД-3 _{УК-1} Умеет применять методы системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций ИД-4 _{УК-1} Умеет разрабатывать стратегию действий, принимать конкретные решения для ее реализации ИД-5 _{УК-1} Владеет методологией системного и критического анализа проблемных ситуаций ИД-6 _{УК-1} Владеет методиками постановки цели, определения способов ее достижения, разработки стратегий действий
Разработка и реализация проектов	УК-2	Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	ИД-1 _{УК-2} Знает этапы жизненного цикла проекта ИД-2 _{УК-2} Знает этапы разработки и реализации проекта ИД-3 _{УК-2} Знает методы разработки и управления проектами ИД-4 _{УК-2} Умеет разрабатывать проект с учетом анализа альтернативных вариантов его реализации, определять целевые этапы, основные направления работ ИД-5 _{УК-2} Умеет объяснить цели и сформулировать задачи, связанные с подготовкой и реализацией проекта ИД-6 _{УК-2} Умеет управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла ИД-7 _{УК-2} Владеет методиками разработки и управления проектом ИД-8 _{УК-2} Владеет методами оценки потребности в ресурсах и эффективности проекта
Командная работа и лидерство	УК-3	Способен организовать и руководить работой команды, выработывая командную стратегию для достижения поставленной	ИД-1 _{УК-3} Знает методики формирования команд ИД-2 _{УК-3} Знает методы эффективного руководства коллективами ИД-3 _{УК-3} Знает основные теории лидерства и стили руководства

		цели	<p>ИД-4_{УК-3} Умеет разрабатывать план групповых и организационных коммуникаций при подготовке и выполнении проекта</p> <p>ИД-5_{УК-3} Умеет сформулировать задачи членам команды для достижения поставленной цели</p> <p>ИД-6_{УК-3} Умеет разрабатывать командную стратегию</p> <p>ИД-7_{УК-3} Умеет применять эффективные стили руководства командой для достижения поставленной цели</p> <p>ИД-8_{УК-3} Владеет умением анализировать, проектировать и организовывать межличностные, групповые и организационные коммуникации в команде для достижения поставленной цели</p> <p>ИД-9_{УК-3} Владеет методами организации и управления коллективом</p>
Коммуникация	УК-4	Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	<p>ИД-1_{УК-4} Знает правила и закономерности личной и деловой устной и письменной коммуникации</p> <p>ИД-2_{УК-4} Знает современные коммуникативные технологии на русском и иностранном языках</p> <p>ИД-3_{УК-4} Знает существующие профессиональные сообщества для профессионального взаимодействия</p> <p>ИД-4_{УК-4} Умеет применять на практике коммуникативные технологии, методы и способы делового общения для академического и профессионального взаимодействия</p> <p>ИД-5_{УК-4} Владеет методикой межличностного делового общения на русском и иностранном языках, с применением профессиональных языковых форм, средств и современных коммуникативных технологий</p>
Межкультурное взаимодействие	УК-5	Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия	<p>ИД-1_{УК-5} Знает основные закономерности исторического процесса, основные направления философии</p> <p>ИД-2_{УК-5} Знает особенности межкультурного разнообразия общества</p> <p>ИД-3_{УК-5} Знает правила и технологии эффективного межкультурного взаимодействия</p> <p>ИД-4_{УК-5} Умеет понимать и толерантно воспринимать межкультурное разнообразие общества</p> <p>ИД-5_{УК-5} Умеет анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия</p> <p>ИД-6_{УК-5} Владеет методами и навыками эффективного межкультурного взаимодействия</p>
Самоорганизация	УК-6	Способен управлять	ИД-1 _{УК-6} Знает методики самооценки,

и саморазвитие (в том числе здоровьесбережение)		своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	самоконтроля и саморазвития с использованием подходов здоровьесбережения ИД-2 _{УК-6} Умеет решать задачи собственного личностного и профессионального развития, определять и реализовывать приоритеты совершенствования собственной деятельности ИД-3 _{УК-6} Умеет применять методики самооценки и самоконтроля ИД-4 _{УК-6} Умеет применять методики, позволяющие улучшить и сохранить здоровье в процессе жизнедеятельности ИД-5 _{УК-6} Владеет технологиями и навыками управления своей познавательной деятельностью и ее совершенствования на основе самооценки, самоконтроля и принципов самообразования в течение всей жизни, в том числе с использованием здоровьесберегающих подходов и методик
---	--	--	--

4.2 Общепрофессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

В результате освоения программы у выпускника должны быть сформированы общепрофессиональные компетенции (таблица 4.2).

Таблица 4.2

Общепрофессиональные компетенции выпускника и индикаторы их достижения

Категория компетенций	Код	Формулировка компетенции	Код и формулировка индикатора достижения компетенции
Научное мышление	ОПК-1	Способен представлять современную научную картину мира, выявлять естественнонаучную сущность проблем, определять пути их решения и оценивать эффективность сделанного выбора	ИД-1 _{ОПК-1} Знает тенденции и перспективы развития электроники и нанoeлектроники, а также смежных областей науки и техники ИД-2 _{ОПК-1} Умеет использовать передовой отечественный и зарубежный опыт в профессиональной сфере деятельности ИД-3 _{ОПК-1} Владеет передовым отечественным и зарубежным опытом в профессиональной сфере деятельности
Исследовательская деятельность	ОПК-2	Способен применять современные методы исследования, представлять и аргументировано защищать результаты выполненной работы	ИД-1 _{ОПК-2} Знает методы синтеза и исследования моделей ИД-2 _{ОПК-2} Умеет адекватно ставить задачи исследования и оптимизации сложных объектов на основе методов математического моделирования ИД-3 _{ОПК-2} Владеет навыками методологического анализа научного исследования и его результатов
Владение информационными технологиями	ОПК-3	Способен приобретать и использовать новую информацию в своей предметной области, предлагать новые идеи и подходы к решению инженерных задач	ИД-1 _{ОПК-3} Знает принципы построения локальных и глобальных компьютерных сетей, основы Интернет-технологий, типовые процедуры применения проблемно-ориентированных прикладных программных средств в дисциплинах профессионального цикла и профессиональной

			<p>сфере деятельности</p> <p>ИД-2_{ОПК-3} Умеет использовать современные информационные и компьютерные технологии, средства коммуникаций, способствующие повышению эффективности научной и образовательной сфер деятельности</p> <p>ИД-3_{ОПК-3} Владеет методами математического моделирования приборов и технологических процессов с использованием современных информационных технологий</p>
Компьютерная грамотность	ОПК-4	Способен разрабатывать и применять специализированное программно-математическое обеспечение для проведения исследований и решения инженерных задач	<p>ИД-1_{ОПК-4} Знает методы расчета, проектирования, конструирования и модернизации электронной компонентной базы с использованием систем автоматизированного проектирования и компьютерных средств</p> <p>ИД-2_{ОПК-4} Умеет осуществлять выбор наиболее оптимальных прикладных программных пакетов для решения соответствующих задач научной и образовательной деятельности</p> <p>ИД-3_{ОПК-4} Владеет современными программными средствами (CAD) моделирования, оптимального проектирования и конструирования приборов, схем и устройств электроники и наноэлектроники различного функционального назначения</p>

4.3 Профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения (обязательные, рекомендуемые, вузовские)

В результате освоения программы у выпускника должны быть сформированы обязательные (вузовские) профессиональные компетенции (таблица 4.3) и профессиональные компетенции выпускников, установленные вузом (таблица 4.4), и индикаторы их достижения.

Таблица 4.3

Обязательные (вузовские) профессиональные компетенции выпускника и индикаторы их достижения

Задача ПД	Объект или область знания	Категория профессиональных компетенций	Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Основание (ПС, анализ опыта)
Тип задач профессиональной деятельности <u>научно-исследовательский</u>					
Сбор, обработка, анализ и систематизация научно-технической информации по теме исследования, выбор методик и средств решения задачи	Результаты эксперимента	Исследовательская деятельность	ПКВо-1 Готов 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	ИД-1 _{ПКВо-1} Знает принципы построения и функционирования изделий микро- и наноэлектроники ИД-2 _{ПКВо-1} Умеет рассчитывать предельно-допустимые и предельные режимы работы изделий микро- и наноэлектроники ИД-3 _{ПКВо-1} Владеет навыками выбора теоретических и экспериментальных методов исследования изделий микро- и наноэлектроники	29.006 Специалист по проектированию систем в корпусе
Подготовка научно-технических отчётов, обзоров, рефератов, публикаций по результатам выполненных исследований, подготовка и представление докладов на научные конференции и семинары	Научно-техническая информация	Исследовательская деятельность	ПКВо-2 Способен делать научно-обоснованные выводы по результатам теоретических и экспериментальных исследований, давать рекомендации по совершенствованию устройств и систем, готовить научные публикации и заявки на изобретения	ИД-1 _{ПКВо-2} Знает принципы проведения анализа полноценности и эффективности экспериментальных исследований ИД-2 _{ПКВо-2} Умеет подготавливать научные публикации на основе результатов исследований ИД-3 _{ПКВо-2} Владеет навыками подготовки заявок на изобретения	29.006 Специалист по проектированию систем в корпусе

Тип задач профессиональной деятельности проектно-конструкторский

<p>Анализ состояния научно-технической проблемы путём подбора, изучения и анализа литературных и патентных источников; определение цели, постановка задач</p>		<p>Проектно-конструкторская деятельность</p>	<p>ПКВо-3 Способен анализировать состояние научно-технической проблемы путём подбора, изучения и анализа литературных и патентных источников</p>	<p>ИД-1_{ПКВо-3} Знает современные технические требования к выбору конструктивно-технологического базиса изделий микро- и нанoeлектроники ИД-2_{ПКВо-3} Умеет анализировать литературные и патентные источники при разработке изделий микро- и нанoeлектроники ИД-3_{ПКВо-3} Владеет навыками конструирования изделий микро- и нанoeлектроники</p>	<p>40.016 Инженер в области проектирования и сопровождения интегральных схем и систем на кристалле</p>
<p>Разработка проектно-конструкторской документации в соответствии с методическими и нормативными требованиями</p>	<p>Техническая документация</p>	<p>Проектно-конструкторская деятельность</p>	<p>ПКВо-4 Способен разрабатывать проектно-конструкторскую документацию в соответствии с методическими и нормативными требованиями</p>	<p>ИД-1_{ПКВо-4} Знает нормативные требования к разработке проектно-конструкторской документации ИД-2_{ПКВо-4} Умеет использовать стандарты и нормативные требования при разработке документации ИД-3_{ПКВо-4} Владеет навыками выпуска документации для организации серийного выпуска изделий</p>	<p>40.016 Инженер в области проектирования и сопровождения интегральных схем и систем на кристалле</p>

Таблица 4.4

Профессиональные компетенции выпускников, установленные вузом, и индикаторы их достижения

Задача ПД	Объект или область знания	Категория профессиональных компетенций	Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Основание (ПС, анализ опыта)
Тип задач профессиональной деятельности <u>научно-исследовательский</u>					
Разработка методики и проведение исследований и измерение параметров и характеристик изделий электронной техники, анализ их результатов	Пакеты автоматизированного проектирования	Исследовательская деятельность	ПКВ-1 Готов 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	ИД-1 _{ПКВ-1} Знает принципы планирования и автоматизации проведения эксперимента ИД-2 _{ПКВ-1} Умеет разрабатывать требования к средствам проведения эксперимента, контроля и диагностики ИД-3 _{ПКВ-1} Владеет навыками тестирования и диагностики изделий микро- и нанозлектроники	29.006 Специалист по проектированию систем в корпусе
Разработка физических и математических моделей, компьютерное моделирование исследуемых физических процессов, приборов, схем и устройств, относящихся к профессиональной сфере	Математические модели	Исследовательская деятельность	ПКВ-2 Способен разрабатывать эффективные алгоритмы решения сформулированных задач с использованием современных языков программирования и обеспечивать их программную реализацию	ИД-1 _{ПКВ-2} Знает методы разработки эффективных алгоритмов решения научно-исследовательских задач ИД-2 _{ПКВ-2} Умеет использовать алгоритмы решения исследовательских задач с применением современных языков программирования ИД-3 _{ПКВ-2} Владеет навыками разработки стратегии и методологии исследования изделий микро- и нанозлектроники	40.016 Инженер в области проектирования и сопровождения интегральных схем и систем на кристалле

Тип задач профессиональной деятельности проектно-конструкторский

<p>Определение цели, постановка задач проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения, подготовка технических заданий на выполнение проектных работ</p>	<p>Техническое задание на проектирование объектов электроники</p>	<p>Проектно-конструкторская деятельность</p>	<p>ПКВ-3 Готов определять цели, осуществлять постановку задач проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения, подготавливать технические задания на выполнение проектных работ</p>	<p>ИД-1_{ПКВ-3} Знает схемы и устройства изделий микро- и нанoeлектроники различного функционального назначения ИД-2_{ПКВ-3} Умеет подготавливать технические задания на выполнение проектных работ ИД-3_{ПКВ-3} Владеет навыками разработки архитектуры изделий микро- и нанoeлектроники</p>	<p>40.016 Инженер в области проектирования и сопровождения интегральных схем и систем на кристалле</p>
<p>Проектирование устройств, приборов и систем электронной техники с учетом заданных требований</p>	<p>Методики расчета и проектирования электронных средств различного назначения</p>	<p>Проектно-конструкторская деятельность</p>	<p>ПКВ-4 Способен проектировать устройства, приборы и системы электронной техники с учетом заданных требований</p>	<p>ИД-1_{ПКВ-4} Знает принципы подготовки технических заданий на современные электронные устройства ИД-2_{ПКВ-4} Умеет разрабатывать приборы и системы электронной техники ИД-3_{ПКВ-4} Владеет навыками разработки рабочей топологии и плана технологии монтажа и сборки электронной компонентной базы микро- и нанoeлектроники</p>	<p>40.016 Инженер в области проектирования и сопровождения интегральных схем и систем на кристалле</p>

5. Структура и содержание ОПОП

5.1 Структура и объем ОПОП

ОПОП включает обязательную часть и часть, формируемую участниками образовательных отношений (вариативную).

Программа магистратуры включает блоки, приведённые в таблице 5.1.

Таблица 5.1

Структура программы		Объем программы и ее блоков в з.е.
Блок 1	Дисциплины (модули)	57 з.е.
	в т.ч. дисциплины (модули) обязательной части	39 з.е.
Блок 2	Практика	57 з.е.
	в т.ч. практики обязательной части	0 з.е.
Блок 3	Государственная итоговая аттестация	6 з.е.
Объем программы		120 з.е.

Обязательная часть Блока 1 «Дисциплины (модули)» состоит из дисциплин / модулей, направленных на реализацию универсальных и общепрофессиональных компетенций, а также профессиональных компетенций, установленных в качестве обязательных, и не зависит от профиля ОПОП.

Часть Блока 1, формируемая участниками образовательных отношений, направлена на формирование или углубление универсальных компетенций, формирование рекомендуемых (вузовских) профессиональных компетенций, определяющих способность выпускника решать специализированные задачи профессиональной деятельности, соотнесенные с запросами работодателей.

Матрица соответствия компетенций, индикаторов их достижения и элементов ОПОП приведена в Приложении 3.

В Блок 2 «Практика» включены следующие виды практик – *учебная и производственная*. В рамках ОПОП проводятся следующие практики:

- учебные:

учебная практика по получению первичных навыков научно-исследовательской работы;

учебная практика, проектно-конструкторская;

- производственные:

производственная практика, научно-исследовательская работа;

производственная практика, проектно-конструкторская;

производственная практика, преддипломная.

Формы, способы и порядок проведения практик устанавливаются соответствующим Положением о порядке проведения практик.

В Блок 3 «Государственная итоговая аттестация» входит выполнение и защита выпускной квалификационной работы.

Объем обязательной части, без учета объема государственной итоговой аттестации, составляет 33,7 % общего объема программы магистратуры, что соответствует п. 2.9 ФГОС ВО.

5.2 Календарный учебный график

Календарный учебный график основной образовательной программы «Интегральная электроника и наноэлектроника» представлен в Приложении 4.

5.3 Учебный план

Учебный план основной образовательной программы «Интегральная электроника и наноэлектроника» представлен в Приложении 5.

5.4 Аннотации рабочих программ дисциплин (модулей), практик

Аннотации рабочих программ дисциплин представлены в Приложении 6, аннотации рабочих программ практик представлены в Приложении 7.

5.5 Государственная итоговая аттестация

Государственная итоговая аттестация (ГИА) проводится после освоения обучающимся основной профессиональной образовательной программы в полном объеме.

Порядок проведения, формы, содержание, оценочные материалы, критерии оценки и методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов освоения образовательной программы регламентируется Положением о порядке проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры Воронежского государственного университета, утвержденным Ученым советом ВГУ, и программой государственной итоговой аттестации по образовательной программе, утвержденной Ученым советом физического факультета.

При формировании программы ГИА совместно с работодателями, объединениями работодателей определены наиболее значимые для профессиональной деятельности результаты обучения в качестве необходимых для присвоения установленной квалификации и проверяемые в ходе ГИА. Программа ГИА выставляется в интрасети ВГУ.

6. Условия осуществления образовательной деятельности

6.1 Общесистемные требования

Университет располагает материально-технической базой, соответствующей действующим противопожарным правилам и нормам для проведения всех видов аудиторных занятий, практической и научно-исследовательской работ обучающихся, предусмотренных учебным планом.

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронной информационно-образовательной среде (ЭИОС) университета из любой точки, в которой имеется доступ к информационно-телекоммуникационной сети "Интернет, как на территории университета, так и вне ее.

ЭИОС университета обеспечивает:

доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), практик, электронным учебным изданиям и электронным образовательным ресурсам, указанным в рабочих программах дисциплин (модулей), практик;

формирование электронного портфолио обучающегося, в том числе сохранение его работ и оценок за эти работы;

доступ к электронно-библиотечным системам (электронным библиотекам), предоставляющий возможность круглосуточного дистанционного индивидуального доступа для каждого обучающегося из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет, адрес в сети Интернет:

- ЭБС "Издательства "Лань";
- ЭБС "Университетская библиотека online";
- Национальный цифровой ресурс "РУКОНТ".

6.2 Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение программы

Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных данной программой, оснащены оборудованием, техническими средствами обучения, программными продуктами, состав которых определяется в РПД, РПП. Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства (состав определяется в рабочих программах дисциплин (модулей) и подлежит обновлению при необходимости).

При использовании в образовательном процессе печатных изданий библиотечный фонд укомплектован печатными изданиями из расчета не менее 0,25 экземпляра каждого из изданий, указанных в рабочих программах дисциплин (модулей), практик, на одного обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих соответствующую дисциплину (модуль), проходящих соответствующую практику.

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 определяется в рабочих программах дисциплин (модулей) и подлежит обновлению (при необходимости).

Перечень материально-технического оборудования и программного обеспечения представлен в Приложении 8.

6.3 Кадровые условия реализации программы

Реализация программы обеспечивается педагогическими работниками университета, а также лицами, привлекаемыми к реализации программы на иных условиях.

Квалификация педагогических работников Университета отвечает квалификационным требованиям, указанным в квалификационных справочниках, и (или) профессиональных стандартах (при наличии).

100% численности педагогических работников Университета, участвующих в реализации программы, и лиц, привлекаемых к реализации программы магистратуры на иных условиях (исходя из количества замещаемых ставок, приведенного к целочисленным значениям), ведут научную, учебно-методическую и (или) практическую работу, соответствующую профилю преподаваемой дисциплины (модуля), что соответствует п. 4.4.3 ФГОС ВО.

14% численности педагогических работников Университета, участвующих в реализации программы магистратуры, и лиц, привлекаемых к реализации программы магистратуры на иных условиях (исходя из количества замещаемых ставок, приведенного к целочисленным значениям), являются руководителями и (или) работниками иных организаций, осуществляющими трудовую деятельность в профессиональной сфере, соответствующей профессиональной деятельности, к которой готовятся выпускники (имеют стаж работы в данной профессиональной сфере не менее 3 лет), что соответствует п. 4.4.4 ФГОС ВО.

95% численности педагогических работников Университета и лиц, привлекаемых к образовательной деятельности Университета на иных условиях (исходя из количества замещаемых ставок, приведенного к целочисленным значениям), имеют ученую степень и (или) ученое звание, что соответствует п. 4.4.5 ФГОС ВО.

6.4 Финансовые условия реализации программы

Финансовое обеспечение реализации программы осуществляется в объеме не ниже значений базовых нормативов затрат на оказание государственных услуг по реализации образовательных программ высшего образования - программ магистратуры и значений корректирующих коэффициентов к базовым нормативам затрат, определяемых Министерством образования и науки Российской Федерации.

6.5 Оценка качества образовательной деятельности и подготовки обучающихся

Качество образовательной деятельности и подготовки обучающихся по программе определяется в рамках системы внутренней оценки, а также внешней оценки качества образования.

В целях совершенствования программы при проведении регулярной внутренней оценки качества образовательной деятельности и подготовки обучающихся по программе привлекаются работодатели и (или) их объединения, иные юридические и (или) физические лица, включая педагогических работников Университета.

Внутренняя оценка качества образовательной деятельности проводится в рамках текущей, промежуточной и государственной (итоговой) аттестаций.

В рамках внутренней системы оценки качества образовательной деятельности по программе обучающимся предоставляется возможность оценивания условий, содержания, и качества образовательного процесса в целом и отдельных дисциплин (модулей) и практик.

Система внутренней оценки качества образования реализуется в соответствии с планом независимой оценки качества, утвержденным ученым советом факультета.

Внешняя оценка качества образовательной деятельности по программе проводится в рамках процедуры государственной аккредитации с целью подтверждения со-

ответствия образовательной деятельности по программе требованиям ФГОС ВО с учетом соответствующей ПООП.

Внешняя оценка качества образовательной деятельности и подготовки обучающихся по программе осуществлялась в рамках профессионально-общественной аккредитации, проводимой:

1. **Ассоциацией инженерного образования России** (сертификат, регистрационный №0476, выданный 21 декабря 2017 года) с целью признания качества и уровня подготовки выпускников, отвечающими требованиям профессиональных стандартов (при наличии), требованиям рынка труда к специалистам соответствующего профиля. Срок действия профессионально-общественной аккредитации 3 года.
2. **European Accreditation of Engineering Programmes EUR-ACE Master** (certityRU-000427, Brussels, 22 December 2017, Moscow 21 December 2017), с целью признания качества и уровня подготовки выпускников, отвечающими требованиям профессиональных стандартов (при наличии), требованиям рынка труда к специалистам соответствующего профиля. Срок действия профессионально-общественной аккредитации 3 года.
3. **Национальным советом при президенте Российской Федерации по профессиональным квалификациям и Межотраслевым объединением наноиндустрии** (свидетельство о профессионально-общественной аккредитации, регистрационный № ПОА-003.44, выданный 29 июня 2018 года), с целью признания качества и уровня подготовки выпускников, отвечающими требованиям профессиональных стандартов (при наличии), требованиям рынка труда к специалистам соответствующего профиля. Срок действия профессионально-общественной аккредитации до 21 июня 2021 года.

Нормативно-методические документы и материалы, регламентирующие и обеспечивающие качество подготовки обучающихся:

Положение о текущей аттестации обучающихся по программам высшего образования Воронежского государственного университета, утвержденное Ученым советом ВГУ;

Положение о проведении промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования, утвержденное решением Ученого совета ВГУ;

Положение о порядке проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры Воронежского государственного университета, утвержденное Ученым советом ВГУ;

Положение о независимой оценке качества образования в Воронежском государственном университете.

Разработчики ОПОП:

Декан физического факультета



А.М. Бобрешов

Куратор программы, зав. кафедрой физики
полупроводников и микроэлектроники,
д.ф.-м.н., профессор



Е.Н. Бормонтов

Куратор направления 11.04.04 – Быкадорова Г.В., к.т.н., доцент, доцент кафедры физики полупроводников и микроэлектроники

Группа разработчиков:

Богатиков Е.В., к.ф.-м.н., доцент кафедры физики полупроводников и микроэлектроники;

Машкина Е.С., к.ф.-м.н., доцент кафедры физики полупроводников и микроэлектроники;

Программа рекомендована Ученым советом физического факультета от 24.05.2019 протокол № 4

Перечень профессиональных стандартов,
соотнесенных с федеральным государственным образовательным стандартом
направления 11.04.04 «Электроника и наноэлектроника»,
используемых при разработке образовательной программы
«Интегральная электроника и наноэлектроника»

№ п/п	Код профессионального стандарта	Наименование профессионального стандарта
29 Производство электрооборудования, электронного и оптического оборудования		
1.	29.006	Профессиональный стандарт «Специалист по проектированию систем в корпусе», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 15 сентября 2016 г. № 519н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 27 сентября 2016 г., регистрационный № 43832)
40 Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности		
2.	40.016	Профессиональный стандарт «Инженер в области проектирования и сопровождения интегральных схем и систем на кристалле», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 11 апреля 2014 г., регистрационный № 241н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 21 мая 2014 г., регистрационный № 32363), с изменением, внесённым приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 12 декабря 2016 г. №727н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 13 января 2017 г., регистрационный № 45230)

Перечень обобщённых трудовых функций и трудовых функций, имеющих отношение к профессиональной деятельности выпускника образовательной программы «Интегральная электроника и наноэлектроника» уровня магистратуры по направлению подготовки 11.04.04 «Электроника и наноэлектроника»

Код и наименование профессионального стандарта	Обобщенные трудовые функции			Трудовые функции		
	код	наименование	уровень квалификации	Наименование	код	
29.006 Специалист по проектированию систем в корпусе	С	Разработка и моделирование конструкции и топологии изделий «система в корпусе»	7	Разработка архитектуры изделий «система в корпусе»	С/01.7	
				Расчёт, моделирование и трассировка отдельных частей изделий «система в корпусе»	С/02.7	
40.016 Инженер в области проектирования и сопровождения интегральных схем и систем на кристалле	В	Разработка синтезопригодного описания уровня регистровых передач	7	Разработка функционального описания цифровых блоков аппаратной части СнК	В/02.7	
				Моделирование функционального описания с использованием программ событийного и/или временного моделирования	В/03.7	
				Моделирование разработанных цифровых блоков в составе всей системы в целом	В/04.7	
				Проведение программно-аппаратной верификации СнК	В/05.7	
	Е	Разработка аналоговой части интегральной схемы или системы на кристалле	7	Проектировка поведенческой модели аналоговой части проекта для моделирования в составе всей системы в целом	Е/02.7	
				Осуществление верификации поведенческой модели в составе всей СнК	Е/03.7	
				Разработка схмотехнических описаний блоков аналоговой части	Е/04.7	
					Моделирование и анализ результатов моделирования отдельных аналоговых блоков и аналоговой части в целом	Е/05.7
	F	Разработка комплекта конструкторской и технической документации на систему на кристалле	7	Разработка описания СнК, разработка комплекта технических документов, подготовка описания и назначения использования чипа СнК	F/01.7	

Матрица соответствия компетенций, индикаторов их достижения и элементов ОПОП

	Наименование	Компетенции	Формируемые индикаторы достижения компетенций
Б1	Наименование дисциплины (модуля), практики		
Б1.О	Обязательная часть		
Б1.О.01	Профессиональное общение на иностранном языке	УК-4	ИД-2 _{УК-4} , ИД-5 _{УК-4}
Б1.О.02	Филологическое обеспечение профессиональной деятельности	УК-4	ИД-1 _{УК-4} , ИД-3 _{УК-4} , ИД-4 _{УК-4} , ИД-5 _{УК-4}
Б1.О.03	Научно-исследовательская и проектно-конструкторская документация	УК-1, ОПК-2, ПКВо-2, ПКВо-4	ИД-1 _{УК-1} , ИД-1 _{ОПК-2} , ИД-2 _{ПКВо-2} , ИД-3 _{ПКВо-2} , ИД-1 _{ПКВо-4} , ИД-2 _{ПКВо-4} , ИД-3 _{ПКВо-4}
Б1.О.04	Проектный менеджмент	УК-2	ИД-1 _{УК-2} , ИД-2 _{УК-2} , ИД-3 _{УК-2} , ИД-4 _{УК-2} , ИД-5 _{УК-2} , ИД-6 _{УК-2} , ИД-7 _{УК-2} , ИД-8 _{УК-2}
Б1.О.05	Разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия	УК-5	ИД-1 _{УК-5} , ИД-2 _{УК-5} , ИД-3 _{УК-5} , ИД-4 _{УК-5} , ИД-5 _{УК-5} , ИД-6 _{УК-5}
Б1.О.06	Современные теории и технологии личности	УК-3, УК-6	ИД-1 _{УК-3} , ИД-2 _{УК-3} , ИД-3 _{УК-3} , ИД-4 _{УК-3} , ИД-5 _{УК-3} , ИД-6 _{УК-3} , ИД-7 _{УК-3} , ИД-8 _{УК-3} , ИД-9 _{УК-3} , ИД-1 _{УК-6} , ИД-2 _{УК-6} , ИД-3 _{УК-6} , ИД-4 _{УК-6} , ИД-5 _{УК-6}
Б1.О.07	История и методология науки и техники в области электроники	ОПК-1	ИД-1 _{УК-1} , ИД-2 _{УК-1} , ИД-3 _{УК-1} , ИД-4 _{УК-1} , ИД-5 _{УК-1} , ИД-6 _{УК-1} , ИД-1 _{ОПК-1} , ИД-2 _{ОПК-1} , ИД-3 _{ОПК-1}
Б1.О.08	Актуальные проблемы современной электроники и нанoeлектроники	УК-1, ОПК-2, ПКВо-1, ПКВо-3	ИД-1 _{УК-1} , ИД-2 _{УК-1} , ИД-3 _{УК-1} , ИД-4 _{УК-1} , ИД-5 _{УК-1} , ИД-6 _{УК-1} , ИД-3 _{ОПК-2} , ИД-1 _{ПКВо-1} , ИД-1 _{ПКВо-3} , ИД-2 _{ПКВо-3}
Б1.О.09	Компьютерные технологии в научных исследованиях	ОПК-3, ОПК-4	ИД-1 _{ОПК-3} , ИД-2 _{ОПК-3} , ИД-1 _{ОПК-4} , ИД-2 _{ОПК-4} , ИД-3 _{ОПК-4}
Б1.О.10	Методы математического моделирования	ОПК-2, ОПК-3	ИД-1 _{ОПК-2} , ИД-2 _{ОПК-2} , ИД-3 _{ОПК-2} , ИД-3 _{ОПК-3}
Б1.О.11	Физика приборов нанoeлектроники	ОПК-1, ОПК-3, ПКВо-1, ПКВо-3	ИД-1 _{ОПК-1} , ИД-3 _{ОПК-3} , ИД-1 _{ПКВо-1} , ИД-3 _{ПКВо-1} , ИД-1 _{ПКВо-3} , ИД-2 _{ПКВо-3} , ИД-3 _{ПКВо-3}
Б1.О.12.	Исследование и диагностика микро- и наноструктур	ОПК-2, ПКВо-2	ИД-1 _{ОПК-2} , ИД-2 _{ОПК-2} , ИД-3 _{ОПК-2} , ИД-1 _{ПКВо-2}
Б1.О.13	Приборно-технологическое проектирование электронной компонентной базы	ОПК-4	ИД-1 _{ОПК-4} , ИД-2 _{ОПК-4} , ИД-3 _{ОПК-4}

Б1.О.14	Микроконтроллеры и операционные системы реального времени	ОПК-1, ОПК-3, ОПК-4	ИД-2 _{ОПК-1} , ИД-3 _{ОПК-1} , ИД-3 _{ОПК-3} , ИД-1 _{ОПК-4} , ИД-2 _{ОПК-4} , ИД-3 _{ОПК-4}
Б1.В	Часть, формируемая участниками образовательных отношений		
Б1.В.01	Проектирование цифровых устройств на Verilog	ОПК-2, ПКВо-1, ПКВ-4	ИД-1 _{ОПК-2} , ИД-2 _{ОПК-2} , ИД-1 _{ПКВо-1} , ИД-2 _{ПКВо-1} , ИД-1 _{ПКВ-4} , ИД-2 _{ПКВ-4}
Б1.В.02	Языки проектирования схем смешанного сигнала	ОПК-4, ПКВо-2, ПКВо-3, ПКВ-1, ПКВ-2, ПКВ-4	ИД-1 _{ОПК-4} , ИД-2 _{ОПК-4} , ИД-3 _{ОПК-4} , ИД-1 _{ПКВо-2} , ИД-1 _{ПКВо-3} , ИД-2 _{ПКВо-3} , ИД-3 _{ПКВо-3} , ИД-1 _{ПКВ-1} , ИД-2 _{ПКВ-1} , ИД-3 _{ПКВ-1} , ИД-1 _{ПКВ-2} , ИД-2 _{ПКВ-2} , ИД-3 _{ПКВ-2} , ИД-2 _{ПКВ-4}
Б1.В.03	Компьютерное моделирование электронной структуры наносистем	ОПК-4, ПКВ-1	ИД-1 _{ОПК-4} , ИД-2 _{ОПК-4} , ИД-3 _{ОПК-4} , ИД-3 _{ПКВо-1} , ИД-1 _{ПКВ-1} , ИД-2 _{ПКВ-1} , ИД-3 _{ПКВ-1}
Б1.В.04	Разработка цифровых библиотек стандартных ячеек	ОПК-2, ОПК-4, ПКВо-1, ПКВо-4, ПКВ-3, ПКВ-4	ИД-1 _{ОПК-2} , ИД-1 _{ОПК-4} , ИД-2 _{ОПК-4} , ИД-3 _{ОПК-4} , ИД-1 _{ПКВо-1} , ИД-1 _{ПКВо-4} , ИД-2 _{ПКВо-4} , ИД-3 _{ПКВо-4} , ИД-1 _{ПКВ-3} , ИД-2 _{ПКВ-4} , ИД-3 _{ПКВ-4}
Б1.В.05	Проектирование систем на кристалле	ОПК-1, ОПК-2, ПКВо-1, ПКВо-3, ПКВ-4	ИД-1 _{ОПК-1} , ИД-1 _{ОПК-2} , ИД-2 _{ОПК-2} , ИД-1 _{ПКВо-1} , ИД-2 _{ПКВо-1} , ИД-3 _{ПКВо-1} , ИД-1 _{ПКВо-3} , ИД-2 _{ПКВо-3} , ИД-3 _{ПКВо-3} , ИД-1 _{ПКВ-4} , ИД-2 _{ПКВ-4} , ИД-3 _{ПКВ-4}
	Дисциплины по выбору		
Б1.В.ДВ.01	Дисциплины по выбору Б1.В.ДВ.1		
Б1.В.ДВ.01.01	LabView в автоматизации эксперимента	ОПК-2, ПКВо-1, ПКВ-1	ИД-1 _{ОПК-2} , ИД-2 _{ОПК-2} , ИД-1 _{ПКВо-1} , ИД-2 _{ПКВо-1} , ИД-3 _{ПКВо-1} , ИД-1 _{ПКВ-1} , ИД-2 _{ПКВ-1} , ИД-3 _{ПКВ-1}
Б1.В.ДВ.01.02	Аппаратная реализация нейронных сетей	ОПК-4, ПКВо-1, ПКВ-2, ПКВ-4	ИД-1 _{ОПК-4} , ИД-2 _{ОПК-4} , ИД-3 _{ОПК-4} , ИД-1 _{ПКВо-1} , ИД-1 _{ПКВ-2} , ИД-2 _{ПКВ-2} , ИД-3 _{ПКВ-2} , ИД-2 _{ПКВ-4}
Б1.В.ДВ.02	Дисциплины по выбору Б1.В.ДВ.2		
Б1.В.ДВ.02.01	Основы микро- и наносистемной техники	ПКВо-3, ПКВо-4, ПКВ-1, ПКВ-3, ПКВ-4	ИД-1 _{ПКВо-3} , ИД-2 _{ПКВо-3} , ИД-3 _{ПКВо-3} , ИД-1 _{ПКВо-4} , ИД-1 _{ПКВ-1} , ИД-2 _{ПКВ-1} , ИД-3 _{ПКВ-1} , ИД-1 _{ПКВ-3} , ИД-2 _{ПКВ-3} , ИД-3 _{ПКВ-3} , ИД-2 _{ПКВ-4} , ИД-3 _{ПКВ-4}
Б1.В.ДВ.02.02	Трёхмерные интегральные схемы	ПКВо-4, ПКВ-2, ПКВ-3	ИД-1 _{ПКВо-4} , ИД-2 _{ПКВо-4} , ИД-3 _{ПКВо-4} , ИД-2 _{ПКВ-2} , ИД-1 _{ПКВ-3} , ИД-2 _{ПКВ-3} , ИД-3 _{ПКВ-3}
Б2	Практика		
Б2.В	Часть, формируемая участниками образовательных отношений		
Б2.В.01(У)	Учебная практика по получению первичных навыков научно-исследовательской работы	УК-1, ОПК-2, ОПК-3, ПКВо-1, ПКВо-2	ИД-2 _{УК-1} , ИД-6 _{УК-1} , ИД-2 _{ОПК-2} , ИД-1 _{ОПК-3} , ИД-2 _{ОПК-3} , ИД-3 _{ПКВо-1} , ИД-1 _{ПКВо-2}

Б2.В.02(У)	Учебная практика, проектно-конструкторская	УК-1, УК-2, ОПК-3, ПКВо-3, ПКВо-4	ИД-2 _{УК-1} , ИД-1 _{УК-2} , ИД-2 _{УК-2} , ИД-3 _{ОПК-3} , ИД-2 _{ПКВо-3} , ИД-1 _{ПКВо-4}
Б2.В.03(Н)	Производственная практика, научно-исследовательская работа	УК-1, УК-3, УК-4, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ПКВо-1, ПКВо-2, ПКВ-2	ИД-1 _{УК-1} , ИД-2 _{УК-1} , ИД-3 _{УК-1} , ИД-4 _{УК-1} , ИД-5 _{УК-1} , ИД-6 _{УК-1} , ИД-1 _{УК-3} , ИД-2 _{УК-3} , ИД-3 _{УК-3} , ИД-4 _{УК-3} , ИД-5 _{УК-3} , ИД-6 _{УК-3} , ИД-7 _{УК-3} , ИД-8 _{УК-3} , ИД-9 _{УК-3} , ИД-1 _{УК-4} , ИД-3 _{УК-4} , ИД-4 _{УК-4} , ИД-5 _{УК-4} , ИД-2 _{ОПК-2} , ИД-3 _{ОПК-2} , ИД-2 _{ОПК-3} , ИД-2 _{ОПК-4} , ИД-3 _{ПКВо-1} , ИД-1 _{ПКВо-2} , ИД-2 _{ПКВо-2} , ИД-1 _{ПКВ-2} , ИД-2 _{ПКВ-2}
Б2.В.04(Н)	Производственная практика, научно-исследовательская работа	УК-1, УК-3, УК-4, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ПКВо-1, ПКВо-2, ПКВ-2	ИД-1 _{УК-1} , ИД-2 _{УК-1} , ИД-3 _{УК-1} , ИД-4 _{УК-1} , ИД-5 _{УК-1} , ИД-6 _{УК-1} , ИД-1 _{УК-3} , ИД-2 _{УК-3} , ИД-3 _{УК-3} , ИД-4 _{УК-3} , ИД-5 _{УК-3} , ИД-6 _{УК-3} , ИД-7 _{УК-3} , ИД-8 _{УК-3} , ИД-9 _{УК-3} , ИД-1 _{УК-4} , ИД-3 _{УК-4} , ИД-4 _{УК-4} , ИД-5 _{УК-4} , ИД-2 _{ОПК-2} , ИД-3 _{ОПК-2} , ИД-2 _{ОПК-3} , ИД-2 _{ОПК-4} , ИД-3 _{ПКВо-1} , ИД-1 _{ПКВо-2} , ИД-2 _{ПКВо-2} , ИД-1 _{ПКВ-2} , ИД-2 _{ПКВ-2}
Б2.В.05(П)	Производственная практика, проектно-конструкторская	УК-2, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ПКВо-1, ПКВо-2, ПКВо-3, ПКВо-4, ПКВ-3, ПКВ-4	ИД-1 _{УК-2} , ИД-2 _{УК-2} , ИД-3 _{УК-2} , ИД-4 _{УК-2} , ИД-5 _{УК-2} , ИД-6 _{УК-2} , ИД-7 _{УК-2} , ИД-8 _{УК-2} , ИД-2 _{ОПК-1} , ИД-2 _{ОПК-2} , ИД-3 _{ОПК-2} , ИД-2 _{ОПК-3} , ИД-3 _{ОПК-3} , ИД-1 _{ОПК-4} , ИД-2 _{ОПК-4} , ИД-3 _{ОПК-4} , ИД-2 _{ПКВо-1} , ИД-1 _{ПКВо-2} , ИД-2 _{ПКВо-2} , ИД-3 _{ПКВо-2} , ИД-1 _{ПКВо-3} , ИД-2 _{ПКВо-3} , ИД-3 _{ПКВо-3} , ИД-1 _{ПКВо-4} , ИД-2 _{ПКВо-4} , ИД-3 _{ПКВо-4} , ИД-1 _{ПКВ-3} , ИД-2 _{ПКВ-3} , ИД-3 _{ПКВ-3} , ИД-1 _{ПКВ-4} , ИД-2 _{ПКВ-4}
Б2.В.06(П)	Производственная практика, пред-дипломная	УК-2, УК-5, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ПКВо-2, ПКВо-3, ПКВо-4	ИД-1 _{УК-2} , ИД-2 _{УК-2} , ИД-3 _{УК-2} , ИД-4 _{УК-2} , ИД-5 _{УК-2} , ИД-6 _{УК-2} , ИД-7 _{УК-2} , ИД-8 _{УК-2} , ИД-1 _{УК-5} , ИД-2 _{УК-5} , ИД-3 _{УК-5} , ИД-4 _{УК-5} , ИД-5 _{УК-5} , ИД-6 _{УК-5} , ИД-2 _{ОПК-1} , ИД-2 _{ОПК-2} , ИД-1 _{ОПК-3} , ИД-3 _{ОПК-3} , ИД-1 _{ОПК-4} , ИД-2 _{ОПК-4} , ИД-3 _{ОПК-4} , ИД-1 _{ПКВо-2} , ИД-2 _{ПКВо-2} , ИД-3 _{ПКВо-2} , ИД-2 _{ПКВо-3} , ИД-1 _{ПКВо-4} , ИД-2 _{ПКВо-4}
Б.3	Государственная итоговая аттестация		
Б3.О.01(Д)	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы	УК-2, УК-6, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4, ПКВо-1, ПКВо-02, ПКВо-3	ИД-5 _{УК-2} , ИД-1 _{УК-6} , ИД-2 _{УК-6} , ИД-3 _{УК-6} , ИД-4 _{УК-6} , ИД-5 _{УК-6} , ИД-3 _{ОПК-1} , ИД-3 _{ОПК-2} , ИД-2 _{ОПК-4} , ИД-3 _{ОПК-4} , ИД-1 _{ПКВо-1} , ИД-3 _{ПКВо-1} , ИД-1 _{ПКВо-2} , ИД-2 _{ПКВо-3}
	Факультативы		
ФТД.В.01	Элементная база ультрабольших интегральных схем	ОПК-3, ПКВо-1	ИД-3 _{ОПК-3} , ИД-1 _{ПКВо-1} , ИД-3 _{ПКВо-1}
ФТД.В.02	Цифровые устройства на базе ПЛИС	ОПК-3, ПКВо-1, ПКВ-2	ИД-2 _{ОПК-3} , ИД-1 _{ПКВо-1} , ИД-2 _{ПКВ-2} , ИД-3 _{ПКВ-2}

Учебный план

Направление подготовки: 11.04.04 «Электроника и наноэлектроника»
Профиль: «Интегральная электроника и наноэлектроника»

Форма обучения: очная

1 курс

№	Индекс	Наименование	Семестр 1											Семестр 2											Итого за курс											Каф.	Семестры	
			Контроль	Академических часов							з.е.	Неделя	Контроль	Академических часов							з.е.	Неделя	Контроль	Академических часов							з.е.	Неделя						
				Всего	Кон такт.	Лек	Лаб	Пр	КСР	СР				Конт роль	Всего	Кон такт.	Лек	Лаб	Пр	КСР				СР	Конт роль	Всего	Кон такт.	Лек	Лаб	Пр			КСР	СР	Конт роль			Всего
ИТОГО (с факультативами)				1080									30	19 2/6		1152										32	21 1/6		2232							62	40 3/6	
ИТОГО по ОП (без факультативов)				1080									30			1080										30		2160						60				
УЧЕБНАЯ НАГРУЗКА, (акад. час/нед)				56.4												54.6												55.5										
ОП, факультативы (в период ТО)				54												54												54										
ОП, факультативы (в период экз. сес.)				16.2												14												15.1										
Аудиторная нагрузка				16.2											14													15.1										
Контактная работа																																						
ДИСЦИПЛИНЫ И РАССРЕД. ПРАКТИКИ				972	248	86	60	102			616	108	27	ТО: 15 1/3 Э: 2		936	246	116	58	72			600	90	26	ТО: 15 1/2 Э: 1 2/3		1908	494	202	118	174		1216	198	53	ТО: 30 5/6 Э: 3 2/3	
1	Б1.О.01	Профессиональное общение на иностранном языке	За	72	30			30			42		2		ЗаО	72	30			30			42		2		За ЗаО	144	60			60		84		4	52	12
2	Б1.О.02	Филологическое обеспечение профессиональной деятельности	За	72	30			30			42		2														За	72	30			30		42		2	69	1
3	Б1.О.03	Научно-исследовательская, проектно-конструкторская и технологическая документация	ЗаО	72	28	14		14			44		2														ЗаО	72	28	14		14		44		2	60	1
4	Б1.О.04	Проектный менеджмент													За	72	28	14		14			44		2		За	72	28	14		14		44		2	60	2
5	Б1.О.06	Современные теории и технологии личности													За	108	44	30		14			64		3		За	108	44	30		14		64		3	107	2
6	Б1.О.09	Компьютерные технологии в научных исследованиях	Экз	144	30		30				78	36	4														Экз	144	30		30		78	36	4	57	1	
7	Б1.О.10	Методы математического моделирования	Экз	108	44	14	30				28	36	3														Экз	108	44	14	30		28	36	3	57	1	
8	Б1.О.11	Физика приборов наноэлектроники	Экз	108	30	30					42	36	3														Экз	108	30	30			42	36	3	60	1	
9	Б1.О.13	Приборно-технологическое проектирование электронной компонентной базы													Экз КР	72	28	14	14				17	27	2		Экз КР	72	28	14	14		17	27	2	60	2	
10	Б1.В.01	Проектирование цифровых устройств на Verilog													Экз	144	28	14	14				80	36	4		Экз	144	28	14	14		80	36	4	60	2	
11	Б1.В.04	Разработка цифровых библиотек стандартных ячеек													Экз	72	28	14		14			17	27	2		Экз	72	28	14		14		17	27	2	60	2
12	Б1.В.05	Проектирование систем на кристалле	ЗаО	108	28	14		14			80		3														ЗаО	108	28	14		14		80		3	60	1
13	Б1.В.ДВ.01.01	LabView в автоматизации эксперимента	ЗаО	72	28	14		14			44		2														ЗаО	72	28	14		14		44		2	60	1
14	Б1.В.ДВ.01.02	Аппаратная реализация нейронных сетей	ЗаО	72	28	14		14			44		2														ЗаО	72	28	14		14		44		2	60	1
15	Б1.В.ДВ.02.01	Основы микро- и наносистемной техники													За	72	30		30				42		2		За	72	30		30		42		2	60	2	
16	Б1.В.ДВ.02.02	Трёхмерные интегральные схемы													За	72	30		30				42		2		За	72	30		30		42		2	60	2	
17	Б1.В.ДВ.02.03	Тренинг общения (для студентов СВЗ)													За	72	30		30				42		2		За	72	30		30		42		2	111	2	
18	Б2.В.03(Н)	Производственная практика, научно-исследовательская работа	ЗаО	216							216		6		ЗаО	252							252		7		ЗаО(2)	468					468		13	60	123	
19	ФТД.01	Элементная база ультрабольшой интегральных схем													За	72	30	30					42		2		За	72	30	30			42		2	60	2	
ФОРМЫ КОНТРОЛЯ			Экз(3) За(2) ЗаО(4)											Экз(3) За(4) ЗаО(2) КР											Экз(6) За(6) ЗаО(6) КР													

ТО* - Чистое ТО, без рассредоточенных практик и НИР; ТО - Недели ТО вместе с рассредоточенными практиками и НИР

2 курс

№	Индекс	Наименование	Семестр 3											Семестр 4											Итого за курс											Каф.	Семестры	
			Контроль	Академических часов							з.е.	Неделя	Контроль	Академических часов							з.е.	Неделя	Контроль	Академических часов							з.е.	Неделя						
				Всего	Кон такт.	Лек	Лаб	Пр	КСР	СР				Кон роль	Всего	Кон такт.	Лек	Лаб	Пр	КСР				СР	Кон роль	Всего	Кон такт.	Лек	Лаб	Пр			КСР	СР	Кон роль			Всего
ИТОГО (с факультативами)				1089								30.25	19 2/6		1143										31.75	21 1/6		2232								62	40 3/6	
ИТОГО по ОП (без факультативов)				1017							28.25			1143										31.75			2160							60				
УЧЕБНАЯ НАГРУЗКА, (акад.час/нед)		ОП, факультативы (в период ТО)		56.6																																		
		ОП, факультативы (в период экз. сес.)		54																																		
		Аудиторная нагрузка		13.2																																		
		Контактная работа		13.2																																		
ДИСЦИПЛИНЫ И РАССРЕД. ПРАКТИКИ				1089	260	164	64	32		721	108	30.25	ТО: 17 1/3 Э: 2												ТО: 17 1/3 Э: 2		1089	260	164	64	32	721	108	30.25	ТО: 17 1/3 Э: 2			
1	Б1.О.05	Разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия	За	72	32	16		16		40		2														За	72	32	16		16		40		2		69	3
2	Б1.О.07	История и методология науки и техники в области электроники	Экз	108	34	34				38	36	3														Экз	108	34	34				38	36	3		60	3
3	Б1.О.08	Актуальные проблемы современной электроники и нанозлектроники	Экз	108	34	34				38	36	3														Экз	108	34	34				38	36	3		57	3
4	Б1.О.12	Исследование и диагностика микро- и наноструктур	ЗаО КР	108	32	16	16			76		3														ЗаО КР	108	32	16	16			76		3		57	3
5	Б1.О.14	Микроконтроллеры и операционные системы реального времени	ЗаО	108	32	16	16			76		3														ЗаО	108	32	16	16			76		3		60	3
6	Б1.В.02	Языки проектирования схем смешанного сигнала	Экз	108	32	16	16			40	36	3														Экз	108	32	16	16			40	36	3		60	3
7	Б1.В.03	Компьютерное моделирование электронной структуры наносистем	ЗаО	72	32	16	16			40		2														ЗаО	72	32	16	16			40		2		60	3
8	Б2.В.03(Н)	Производственная практика, научно-исследовательская работа	ЗаО	333						333		9.25														ЗаО	333					333		9.25		60	123	
9	ФТД.02	Цифровые устройства на базе ПЛИС	За	72	32	16		16		40		2														За	72	32	16		16		40		2		60	3
ФОРМЫ КОНТРОЛЯ			Экз(3) За(2) ЗаО(4) КР											Экз(3) За(2) ЗаО(4) КР																								
ПРАКТИКИ (План)															927									927	25.75	17 1/6		927					927	25.75	17 1/6			
	Б2.В.06(П)	Производственная практика, преддипломная												ЗаО	216								216	6	4		ЗаО	216				216	6	4				
	Б2.В.04(Н)	Производственная практика, научно-исследовательская работа												За	711								711	19.75	13 1/6		За	711				711	19.75	13 1/6				
ГИА (План)															216								216	6	4			216				216	6	4				
	Б3.01(Д)	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы												Экз	216								216	6	4		Экз	216				216	6	4				
КАНИКУЛЫ													1 2/6																							9 2/6		

Аннотации рабочих программ дисциплин (модулей)

Профессиональное общение на иностранном языке

наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом

Общая трудоемкость дисциплины 4 з.е.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

УК-4 Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия:

- ИД-2_{УК-4} Знает современные коммуникативные технологии на русском и иностранном языках;
- ИД-5_{УК-4} Владеет методикой межличностного делового общения на русском и иностранном языках, с применением профессиональных языковых форм, средств и современных коммуникативных технологий.

Место учебной дисциплины в структуре ОПОП: обязательная часть блока Б1.

Цели и задачи учебной дисциплины

Целями освоения учебной дисциплины являются: повышение уровня владения иностранным языком, достигнутого на предыдущем уровне обучения (бакалавриат) и овладение обучающимися необходимым уровнем иноязычной коммуникативной компетенции для решения социально-коммуникативных задач в различных областях профессиональной и научной сфер деятельности при общении с зарубежными коллегами и партнерами, а также для развития когнитивных и исследовательских умений с использованием ресурсов на иностранном языке.

Задачи учебной дисциплины:

- познакомить обучающихся с работой с научной литературой на иностранном языке, основными грамматическими формами и конструкциями, характерными для научного стиля речи;
- раскрыть специфику общенаучной лексики и специальную терминологию по изучаемой специальности, структуру, языковые и стилистические особенности научного текста;
- развитие умений позиционировать себя через письменную коммуникацию на иностранном языке (заполнение формуляров, бланков, анкет; написание резюме и сопроводительного письма к нему);
- развитие у обучающихся умений начинать, вести/поддерживать и заканчивать диалог-расспрос об увиденном, прочитанном, диалог-обмен мнениями и диалог-интервью/собеседование при приеме на работу, соблюдая нормы речевого этикета, при необходимости используя стратегии восстановления сбоя в процессе коммуникации (переспрос, перефразирование и др.);
- научиться расспрашивать собеседника, задавать вопросы и отвечать на них, высказывать свое мнение, просьбу, отвечать на предложение собеседника (принятие предложения или отказ); делать сообщения и выстраивать монолог-описание, монолог-повествование и монолог-рассуждение;
- способствовать развитию умений презентовать результаты научных исследований, информацию личной и профессиональной направленности на иностранном языке;

- знакомство с оформлением Curriculum Vitae/Resume и сопроводительных писем, необходимых при приеме на работу, письменное оформление презентаций, информационных буклетов, рекламных листовок, коллажей, постеров, стенных газет и т.д.);
- содействовать пониманию основного содержания несложных аутентичных, публицистических и прагматических текстов, научно-популярных и научных текстов, блогов/веб-сайтов, детально выделять значимую/запрашиваемую информацию из прагматических текстов справочно-информационного и рекламного характера.

Форма промежуточной аттестации – зачет (1 семестр), зачет с оценкой (2 семестр).

Филологическое обеспечение профессиональной деятельности

наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом

Общая трудоемкость дисциплины 2 з.е.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

УК-4 Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия:

- ИД-1_{УК-4} Знает правила и закономерности личной и деловой устной и письменной коммуникации;
- ИД-3_{УК-4} Знает существующие профессиональные сообщества для профессионального взаимодействия;
- ИД-4_{УК-4} Умеет применять на практике коммуникативные технологии, методы и способы делового общения для академического и профессионального взаимодействия;
- ИД-5_{УК-4} Владеет методикой межличностного делового общения на русском и иностранном языках, с применением профессиональных языковых форм, средств и современных коммуникативных технологий.

Место учебной дисциплины в структуре ОПОП: обязательная часть блока Б1.

Цели и задачи учебной дисциплины

Целями освоения учебной дисциплины являются: приобретение учащимися знаний об основных методологических позициях в современном гуманитарном познании, умений определить предметную область исследований, применять методологию гуманитарной науки для решения профессиональных проблем, формирование представлений о требованиях, предъявляемых современной культурой к профессиональной деятельности.

Задачи учебной дисциплины:

- познакомить обучающихся с основами деятельности в нестандартных ситуациях, включая вопросы профессиональной этики, организации производственных процессов и систем, путями и средствами устранения недостатков, препятствующих успешному личностному и профессиональному развитию и росту;
- научить корректировать собственную профессиональную деятельность с учетом ориентиров и ограничений, налагаемых культурой, принимать адекватные решения в нестандартных ситуациях и нести за них ответственность;
- развитие у обучающихся умений применять методы и средства познания для повышения культурного уровня, профессиональной компетентности, применять методы организации и проведения измерений и исследований, обрабатывать и проводить анализ результатов и измерений;

- овладеть навыками получения информации, способствующей повышению мастерства и квалификации; навыками работы в поиске, обработке, анализе большого объема новой информации и представления ее в качестве отчетов и презентаций;
- способствовать развитию навыков выбирать и создавать критерии оценки исследований.

Форма промежуточной аттестации – зачет

Научно-исследовательская и проектно-конструкторская документация

наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом

Общая трудоемкость дисциплины 2 з.е.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий:

- ИД-1_{УК-1} Знает методы системного и критического анализа;

ОПК-2 Способен применять современные методы исследования, представлять и аргументировано защищать результаты выполненной работы:

- ИД-1_{ОПК-2} Знает методы синтеза и исследования моделей;

ПКВо-2 Способен делать научно-обоснованные, давать рекомендации выводы по результатам теоретических и экспериментальных исследований по совершенствованию устройств и систем, готовить научные публикации и заявки на изобретения:

- ИД-3_{ПКВо-2} Владеет навыками конструирования изделий микро- и наноэлектроники;

ПКВо-4 Способен разрабатывать проектно-конструкторскую документацию в соответствии с методическими и нормативными требованиями:

- ИД-1_{ПКВо-4} Знает нормативные требования к разработке проектно-конструкторской документации;
- ИД-2_{ПКВо-4} Умеет использовать стандарты и нормативные требования при разработке документации;
- ИД-1_{ПКВо-4} Владеет навыками выпуска документации для организации серийного выпуска изделий.

Место учебной дисциплины в структуре ОПОП: обязательная часть блока Б1.

Цели и задачи учебной дисциплины

Целями освоения учебной дисциплины являются: приобретение обучающимися представлений о научно-технической документации как составной части единого технологического процесса в производственной деятельности проектных, конструкторских, технологических, научно-исследовательских организаций, учреждений и предприятий.

Задачи учебной дисциплины:

- познакомить обучающихся с составом и регламентирующими нормами работы с научно-исследовательской (научная), конструкторской, технологической, проектной документациями;
- рассмотреть особенности правил оформления и представления различной научно-технической документации (ГОСТы, ЕСКД, ЕСТД);
- изучить структуру научно-исследовательской документации (отчеты по научно-исследовательским, опытно-конструкторским, опытно-теоретическим работам и экспериментально-проектным работам; заключения и отзывы по научно-исследовательским и экспериментальным работам; рецензии и аннотации на научно-исследовательские и опытные работы; паспорта, регламенты, рефераты на научно-

исследовательские работы; монографии, диссертации и отзывы на них; рукописи неопубликованных научных статей; научно-методические (научно-технические) задания; программы научно-исследовательских работ; технико-экономические обоснования, обзоры, доклады, записки);

- изучить структуру проектно-конструкторской документации (техническое предложение, эскизный проект, технический проект, рабочая конструкторская документации);
- формирование навыков по поиску научно-технической информации с использованием патентно-информационных систем сети интернет.

Форма промежуточной аттестации – зачет с оценкой

Проектный менеджмент

наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом

Общая трудоемкость дисциплины 2 з.е.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

УК-2 Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла:

- ИД-1_{УК-2} Знает этапы жизненного цикла проекта;
- ИД-2_{УК-2} Знает этапы разработки и реализации проекта;
- ИД-3_{УК-2} Знает методы разработки и управления проектами;
- ИД-4_{УК-2} Умеет разрабатывать проект с учетом анализа альтернативных вариантов его реализации, определять целевые этапы, основные направления работ;
- ИД-5_{УК-2} Умеет объяснить цели и сформулировать задачи, связанные с подготовкой и реализацией проекта;
- ИД-6_{УК-2} Умеет управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла;
- ИД-7_{УК-2} Владеет методиками разработки и управления проектом;
- ИД-8_{УК-2} Владеет методами оценки потребности в ресурсах и эффективности проекта.

Место учебной дисциплины в структуре ОПОП: обязательная часть блока Б1.

Цели и задачи учебной дисциплины

Целями освоения учебной дисциплины являются: приобретение учащимися знаний в области управления проектами и современного управленческого мышления, способствующего управлению проектом на всех стадиях его формирования.

Задачи учебной дисциплины:

- познакомить обучающихся с предпосылками становления проектного менеджмента как отдельной дисциплины управленческой науки, показать различия между функциональным и проектным управлением;
- формирование у обучающихся базовых знаний по основным направлениям проектного менеджмента и процессов их реализации, представлений о методологии управления проектами и системном представлении о проектном менеджменте;
- знакомство теорией и практикой проектного менеджмента;
- овладение навыками применения методов проектного менеджмента, умением обозначать ключевые точки приложения управленческого воздействия на различных стадиях проекта.

Форма промежуточной аттестации – зачет

Разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия

наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом

Общая трудоемкость дисциплины 2 з.е.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

УК-5 Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия:

- ИД-1_{УК-5} Знает основные закономерности исторического процесса, основные направления философии;
- ИД-2_{УК-5} Знает особенности межкультурного разнообразия общества;
- ИД-3_{УК-5} Знает правила и технологии эффективного межкультурного взаимодействия;
- ИД-4_{УК-5} Умеет понимать и толерантно воспринимать межкультурное разнообразие общества;
- ИД-5_{УК-5} Умеет анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия;
- ИД-6_{УК-5} Владеет методами и навыками эффективного межкультурного взаимодействия.

Место учебной дисциплины в структуре ОПОП: обязательная часть блока Б1.

Цели и задачи учебной дисциплины

Целями освоения учебной дисциплины являются: знакомство обучающихся с разнообразием этнических культур и культурно-обусловленного поведения, повышение компетентности в области этнической и межкультурной психологии, подготовка к деятельности в условиях постоянного межэтнического и межкультурного взаимодействия во всех сферах жизни общества.

Задачи учебной дисциплины:

- познакомить обучающихся с психологическими закономерностями формирования и функционирования культурно-психологических феноменов в различных этнических группах;
- выявить своеобразие проявления этнокультурных феноменов в практике межкультурных и межнациональных отношений с целью разработки рекомендаций для проведения научно обоснованной гармонизации общения и взаимодействия между людьми на основе взаимопонимания;
- познакомить с основными техниками и приемами конструктивного ведения межкультурного диалога;
- способствовать формированию толерантности к культурам различных этнических общностей;
- содействовать лучшему пониманию культуры своего народа на основе знакомства с различными аспектами культуры других народов.
- формирование способности многомерного восприятия мира.

Форма промежуточной аттестации – зачет

Современные теории и технологии личности

наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом

Общая трудоемкость дисциплины 3 з.е.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

УК-3 Способен организовать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели:

- ИД-1_{УК-3} Знает методики формирования команд;
- ИД-2_{УК-3} Знает методы эффективного руководства коллективами;
- ИД-3_{УК-3} Знает основные теории лидерства и стили руководства;
- ИД-4_{УК-3} Умеет разрабатывать план групповых и организационных коммуникаций при подготовке и выполнении проекта;
- ИД-5_{УК-3} Умеет сформулировать задачи членам команды для достижения поставленной цели;
- ИД-6_{УК-3} Умеет разрабатывать командную стратегию;
- ИД-7_{УК-3} Умеет применять эффективные стили руководства командой для достижения поставленной цели;
- ИД-8_{УК-3} Владеет умением анализировать, проектировать и организовывать межличностные, групповые и организационные коммуникации в команде для достижения поставленной цели;
- ИД-9_{УК-3} Владеет методами организации и управления коллективом.

УК-6 Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни:

- ИД-1_{УК-6} Знает методики самооценки, самоконтроля и саморазвития с использованием подходов здоровьесбережения;
- ИД-2_{УК-6} Умеет решать задачи собственного личностного и профессионального развития, определять и реализовывать приоритеты совершенствования собственной деятельности;
- ИД-3_{УК-6} Умеет применять методики самооценки и самоконтроля;
- ИД-4_{УК-6} Умеет применять методики, позволяющие улучшить и сохранить здоровье в процессе жизнедеятельности;
- ИД-5_{УК-6} Владеет технологиями и навыками управления своей познавательной деятельностью и ее совершенствования на основе самооценки, самоконтроля и принципов самообразования в течение всей жизни, в том числе с использованием здоровьесберегающих подходов и методик.

Место учебной дисциплины в структуре ОПОП: обязательная часть блока Б1.

Цели и задачи учебной дисциплины

Целями освоения учебной дисциплины являются: знакомство обучающихся с основными теоретическими подходами к способам, технологиям и направлениям развития личности.

Задачи учебной дисциплины:

- познакомить обучающихся с теоретическими основами психологии личности, современными теориями личности;
- развитие представлений об онтологии человеческой жизни, различных причинах поведения человека;
- способствовать формированию представления о личности и индивидуальности, способное дать возможность осуществлять личностный выбор, объяснять реальность, различные аспекты жизнедеятельности;
- формирование у обучающихся психологической культуры субъектов образовательного процесса.

Форма промежуточной аттестации – зачет

История и методология науки и техники в области электроники

наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом

Общая трудоемкость дисциплины 3 з.е.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий:

- ИД-1_{УК-1} Знает методы системного и критического анализа;
- ИД-2_{УК-1} Знает методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации;
- ИД-3_{УК-1} Умеет применять методы системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций;
- ИД-4_{УК-1} Умеет разрабатывать стратегию действий, принимать конкретные решения для ее реализации;
- ИД-5_{УК-1} Владеет методологией системного и критического анализа проблемных ситуаций;
- ИД-6_{УК-1} Владеет методиками постановки цели, определения способов ее достижения, разработки стратегий действий;

ОПК-1 Способен представлять современную научную картину мира, выявлять естественнонаучную сущность проблем, определять пути их решения и оценивать эффективность сделанного выбора:

- ИД-1_{ОПК-1} Знает тенденции и перспективы развития электроники и нанoeлектроники, а также смежных областей науки и техники;
- ИД-2_{ОПК-1} Умеет использовать передовой отечественный и зарубежный опыт в профессиональной сфере деятельности;
- ИД-3_{ОПК-1} Владеет передовым отечественным и зарубежным опытом в профессиональной сфере деятельности.

Место учебной дисциплины в структуре ОПОП: обязательная часть блока Б1.

Цели и задачи учебной дисциплины

Целями освоения учебной дисциплины являются: формирование у обучающихся знаний в области системообразующей роли электроники в формировании технологических укладов индустриального и постиндустриального общества, изучение закономерности развития наукоёмких технологий в электронике и нанoeлектронике на базе генезиса фундаментальных знаний.

Задачи учебной дисциплины:

- познакомить обучающихся с технологическим укладом индустриального и постиндустриального общества, закономерностями развития наукоёмких технологий в электронике и нанoeлектронике на базе генезиса фундаментальных знаний;
- рассмотреть методологические основы и принципы современной науки, методы синтеза и исследования моделей;
- овладеть знаниями в области закономерности развития электроники с учетом последних достижений фундаментальной науки, методологией проведения исследований и оценкой результатов научных исследований;
- формирование умений проводить экспертные прогностические оценки развития электроники с учетом приоритетных направлений науки и техники, проводить оценку проблем нанотехнологий;

- формирование навыков оценки угроз и рисков геополитических, экологических, биологических и этические проблем.

Форма промежуточной аттестации – экзамен

Актуальные проблемы современной электроники и наноэлектроники

наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом

Общая трудоемкость дисциплины 3 з.е.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий:

- ИД-1_{УК-1} Знает методы системного и критического анализа;
- ИД-2_{УК-1} Знает методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации;
- ИД-3_{УК-1} Умеет применять методы системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций;
- ИД-4_{УК-1} Умеет разрабатывать стратегию действий, принимать конкретные решения для ее реализации;
- ИД-5_{УК-1} Владеет методологией системного и критического анализа проблемных ситуаций;
- ИД-6_{УК-1} Владеет методиками постановки цели, определения способов ее достижения, разработки стратегий действий.

ОПК-2 Способен применять современные методы исследования, представлять и аргументировано защищать результаты выполненной работы:

- ИД-3_{ОПК-2} Владеет навыками методологического анализа научного исследования и его результатов;

ПКВо-1 Готов 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:

- ИД-1_{ПКВо-1} Знает принципы построения и функционирования изделий микро- и наноэлектроники;

ПКВо-3 Способен анализировать состояние научно-технической проблемы путём подбора, изучения и анализа литературных и патентных источников:

- ИД-1_{ПКВо-3} Знает современные технические требования к выбору конструктивно-технологического базиса изделий микро- и наноэлектроники
- ИД-2_{ПКВо-3} Умеет анализировать литературные и патентные источники при разработке изделий микро- и наноэлектроники.

Место учебной дисциплины в структуре ОПОП: обязательная часть блока Б1.

Цели и задачи учебной дисциплины

Целями освоения учебной дисциплины являются: приобретение обучающимися является знаний и умений, а также формирование целостного представления о современном состоянии развития и проблемах электроники и наноэлектроники.

Задачи учебной дисциплины:

- углубление физического образования и развитие практических навыков в области технологии материалов и приборов твердотельной электроники;
- знакомство с историей физических открытий, базовыми и фундаментальными открытиями в области физики конденсированного состояния, принципами твердотельной электроники;
- изучение квантовых основы современной электроники и наноэлектроники;
- изучение технологий создания наноструктур;
- рассмотрение принципов создания и функционирования приборов на основе наноструктур;
- приобретение навыков анализа, сравнения и оценки базовых направлений развития электроники и наноэлектроники;
- овладение гносеологическими подходами в анализе научно-технической информации.

Форма промежуточной аттестации – экзамен

Компьютерные технологии в научных исследованиях

наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом

Общая трудоемкость дисциплины 4 з.е.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

ОПК-3 Способен приобретать и использовать новую информацию в своей предметной области, предлагать новые идеи и подходы к решению инженерных задач:

- ИД-1_{ОПК-3} Знает принципы построения локальных и глобальных компьютерных сетей, основы Интернет-технологий, типовые процедуры применения проблемно-ориентированных прикладных программных средств в дисциплинах профессионального цикла и профессиональной сфере деятельности
- ИД-2_{ОПК-3} Умеет использовать современные информационные и компьютерные технологии, средства коммуникаций, способствующие повышению эффективности научной и образовательной сфер деятельности

ОПК-4 Способен разрабатывать и применять специализированное программно-математическое обеспечение для проведения исследований и решения инженерных задач:

- ИД-1_{ОПК-4} Знает методы расчета, проектирования, конструирования и модернизации электронной компонентной базы с использованием систем автоматизированного проектирования и компьютерных средств;
- ИД-2_{ОПК-4} Умеет осуществлять выбор наиболее оптимальных прикладных программных пакетов для решения соответствующих задач научной и образовательной деятельности;
- ИД-3_{ОПК-4} Владеет современными программными средствами (CAD) моделирования, оптимального проектирования и конструирования приборов, схем и устройств электроники и наноэлектроники различного функционального назначения.

Место учебной дисциплины в структуре ОПОП: обязательная часть блока Б1.

Цели и задачи учебной дисциплины

Целями освоения учебной дисциплины являются: систематизация знаний обучающихся по современным программным средствам поддержки НИР на всех этапах их выполнения, теоретическое и практическое освоение компьютерных и информационных технологий сбора, обработки и анализа фактического материала для научных исследований,

закрепление представлений о легитимности и корректности использования ресурсов глобальной компьютерной сети в научной и творческой деятельности.

Задачи учебной дисциплины:

- познакомить обучающихся с правилами оформления и представления результатов исследования и проектирования, технологией работы на ПК в современных операционных средах, основными методами разработки алгоритмов и программ, структуры данных, используемые для представления типовых информационных объектов, типовые алгоритмы обработки данных;
- формирование представлений об элементах начертательной геометрии и инженерной графики, геометрического моделирования, программных средствах компьютерной графики;
- рассмотреть принципы построения глобальных и локальных компьютерных сетей, основы Интернет технологий;
- изучить типовые процедуры применения проблемно-ориентированных прикладных программных средств в профессиональных дисциплинах и сферах профессиональной деятельности;
- формирование умений по поиску необходимой научной информации и эффективной работы с ней, свободно ориентироваться в изучаемой проблеме, представлять, докладывать и аргументированно защищать результаты проектирования;
- решать задачи обработки данных с помощью современных инструментальных средств конечного пользователя;
- применять интерактивные графические системы для выполнения и редактирования изображений и чертежей;
- формирование навыков использования современных информационных и компьютерных технологий, средств коммуникации, способствующих повышению эффективности научной и образовательной сфер деятельности;
- овладеть программными продуктами оформления и представления результатов проектирования; методами оформления литературного обзора, качественных и количественных результатов исследований, навыками презентации материалов для публикации, средствами профессионального изложения специальной информации, научной аргументации и презентации результатов исследований;
- изучить методы построения современных проблемно-ориентированных прикладных программных средств;
- овладеть современными программными средствами (CAD) моделирования, оптимального проектирования и конструирования приборов, схем и устройств электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения.

Форма промежуточной аттестации – экзамен

Методы математического моделирования

наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом

Общая трудоемкость дисциплины 3 з.е.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

ОПК-2 Способен применять современные методы исследования, представлять и аргументировано защищать результаты выполненной работы:

- ИД-1_{ОПК-2} Знает методы синтеза и исследования моделей;

- ИД-2_{ОПК-2} Умеет адекватно ставить задачи исследования и оптимизации сложных объектов на основе методов математического моделирования;
- ИД-3_{ОПК-2} Владеет навыками методологического анализа научного исследования и его результатов.

ОПК-3 Способен приобретать и использовать новую информацию в своей предметной области, предлагать новые идеи и подходы к решению инженерных задач:

- ИД-3_{ОПК-3} Владеет методами математического моделирования приборов и технологических процессов с использованием современных информационных технологий Место учебной дисциплины в структуре ОПОП: обязательная часть блока Б1.

Место учебной дисциплины в структуре ОПОП: обязательная часть блока Б1.

Цели и задачи учебной дисциплины

Целями освоения учебной дисциплины являются: формирование у обучающихся знаний, умений, навыков и компетенций, необходимых для использования математического аппарата при освоении теоретических основ и практическом использовании физических методов в инженерной деятельности.

Задачи учебной дисциплины:

- расширить представления о возможностях математического моделирования, классификации математических моделей и области их применения;
- рассмотреть функциональную схему математического моделирования;
- изучение методов численного анализа; методов синтеза и исследования моделей;
- познакомить обучающихся с требованиями к программным комплексам для математического моделирования;
- овладеть навыками использования математического аппарата для решения физических и технических задач;
- овладеть навыками построения математических моделей, определяющих научную, практическую и экономическую эффективность решения различных задач по производству изделий электроники и наноэлектроники;
- овладеть навыками практической работы с программными пакетами математического моделирования.

Форма промежуточной аттестации – экзамен

Физика приборов наноэлектроники

наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом

Общая трудоемкость дисциплины 3 з.е.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

ОПК-1 Способен представлять современную научную картину мира, выявлять естественнонаучную сущность проблем, определять пути их решения и оценивать эффективность сделанного выбора:

- ИД-1_{ОПК-1} Знает тенденции и перспективы развития электроники и наноэлектроники, а также смежных областей науки и техники;

ОПК-3 Способен приобретать и использовать новую информацию в своей предметной области, предлагать новые идеи и подходы к решению инженерных задач:

- ИД-3_{ОПК-3} Владеет методами математического моделирования приборов и технологических процессов с использованием современных информационных технологий;

ПКВо-1 Готов 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:

- ИД-1_{ПКВо-1} Знает принципы построения и функционирования изделий микро- и наноэлектроники;
- ИД-3_{ПКВо-1} Владеет навыками выбора теоретических и экспериментальных методов исследования изделий микро- и наноэлектроники;

ПКВо-3 Способен анализировать состояние научно-технической проблемы путём подбора, изучения и анализа литературных и патентных источников:

- ИД-1_{ПКВо-3} Знает современные технические требования к выбору конструктивно-технологического базиса изделий микро- и наноэлектроники;
- ИД-2_{ПКВо-3} Умеет анализировать литературные и патентные источники при разработке изделий микро-и наноэлектроники;
- ИД-3_{ПКВо-3} Владеет навыками конструирования изделий микро- и наноэлектроники.

Место учебной дисциплины в структуре ОПОП: обязательная часть блока Б1.

Цели и задачи учебной дисциплины

Целями освоения учебной дисциплины являются: формирование у обучающихся систематических знаний и фундаментальных принципов, определяющих структуру квантовых низкоразмерных систем, а также в изучении явлений и процессов в наноструктурах, использующихся при разработке приборов наноэлектроники.

Задачи учебной дисциплины:

- получение у обучающихся представлений о физических идеях и принципах современной наноэлектроники, формирование комплекса теоретических знаний о физических свойствах низкоразмерных электронных систем, важнейших физических процессах и явлениях, составляющих фундаментальную основу наноэлектроники;
- знакомство с существующими моделями, теориями различных физических явлений и основными областями применения наноэлектронных структур;
- изучение явлений и процессов в наноструктурах, использующихся при разработке элементов и приборов наноэлектроники;
- формирование навыков применения теоретических знания о физических свойствах наноэлектронных систем для исследования важнейших физических процессов и явлений, составляющих фундаментальную основу наноэлектроники;
- овладение навыками расчета параметров и характеристик приборов и устройств наноэлектроники, выбора экспериментальных методов исследования, соответствующих поставленным задачам.

Форма промежуточной аттестации – экзамен

Исследование и диагностика микро- и наноструктур

наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом

Общая трудоемкость дисциплины 3 з.е.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

ОПК-2 Способен применять современные методы исследования, представлять и аргументировано защищать результаты выполненной работы:

- ИД-1_{ОПК-2} Знает методы синтеза и исследования моделей;
- ИД-2_{ОПК-2} Умеет адекватно ставить задачи исследования и оптимизации сложных объектов на основе методов математического моделирования;

- ИД-3_{ОПК-2} Владеет навыками методологического анализа научного исследования и его результатов;
- ПКВо-2 Способен делать научно-обоснованные, давать рекомендации выводы по результатам теоретических и экспериментальных исследований по совершенствованию устройств и систем, готовить научные публикации и заявки на изобретения:
- ИД-1_{ПКВо-2} Знает принципы проведения анализа полноценности и эффективности экспериментальных исследований.

Место учебной дисциплины в структуре ОПОП: обязательная часть блока Б1.

Цели и задачи учебной дисциплины

Целями освоения учебной дисциплины являются: формирование у обучающихся знаний, умений и навыков в области выбора, учета оптимального сочетания, эффективности комплексного применения экспериментальных методов исследования и диагностики состава, структуры, физико-химических, оптических и иных функциональных свойств современных микро- и наноструктур, построения моделей структур и их сочетания с учетом специфики операций техпроцессов, их эффективной модернизации.

Задачи учебной дисциплины:

- получение обучающимися представлений о физических принципах основных экспериментальных методов исследования материалов и структур, используемых в физике и технологии нано- и микросистем, условиях реализации и границах применения этих методов;
- рассмотрение устройства и принципа работы сканирующих зондовых, электронных микроскопов и установок рентгеновской диагностики микро- и наноструктур, базовых физических явлений, лежащих в основе различных методик измерений;
- формирование практических навыков работы на сканирующих зондовых микроскопах, проведение измерения различных материалов с нанометровым пространственным разрешением;
- освоение методов математической обработки, моделирования и количественного анализа изображений микроскопии и диагностики материалов;
- овладение навыками эффективного поиска информации по современным методам исследований и их эффективному применению с учетом специфики операций техпроцессов, их эффективной модернизации.

Форма промежуточной аттестации – зачет с оценкой, курсовая работа

Приборно-технологическое проектирование электронной компонентной базы

наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом

Общая трудоемкость дисциплины 3 з.е.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

- ОПК-4 Способен разрабатывать и применять специализированное программно-математическое обеспечение для проведения исследований и решения инженерных задач:
- ИД-1_{ОПК-4} Знает методы расчета, проектирования, конструирования и модернизации электронной компонентной базы с использованием систем автоматизированного проектирования и компьютерных средств;
 - ИД-2_{ОПК-4} Умеет осуществлять выбор наиболее оптимальных прикладных программных пакетов для решения соответствующих задач научной и образовательной деятельности;

- ИД-3_{ОПК-4} Владеет современными программными средствами (CAD) моделирования, оптимального проектирования и конструирования приборов, схем и устройств электроники и наноэлектроники различного функционального назначения.

Место учебной дисциплины в структуре ОПОП: обязательная часть блока Б1.

Цели и задачи учебной дисциплины

Целями освоения учебной дисциплины являются: формирование у обучающихся специальных знаний в области физико-технологического проектирования как неотъемлемой и обязательной части всего маршрута проектирования приборов и устройств электроники и наноэлектроники.

Задачи учебной дисциплины:

- рассмотрение общих вопросов физико-технологического проектирования, конструктивно-технологические особенности проектирования, исследование проблем однородности и воспроизводимости электрических параметров изделий микро- и наноэлектроники;
- познакомить обучающихся с общими характеристиками правила проектирования, их заполнения, физико-технологическим моделированием в общем маршруте проектирования приборов и устройств электроники и наноэлектроники;
- обзор и изучение существующих специализированных программных продуктов для проектирования приборов и устройств электроники и наноэлектроники;
- изучить современные языки программирования и эффективные алгоритмы решения профессиональных задач, принципы планирования и методы автоматизации эксперимента на основе информационно-измерительных комплексов;
- формирование умений разрабатывать проекты для приборно-технологического проектирования изделий электронной промышленности, физические и математические модели приборов и устройств электроники и наноэлектроники, технологические маршруты их изготовления;
- овладеть методами математического моделирования приборов и технологических процессов с целью оптимизации их параметров, навыками создания программных продуктов для реализации эффективных алгоритмов решения профессиональных задач;
- формирование навыков работы в программной среде приборно-технологического проектирования, методами проектирования электронной компонентной базы и технологических процессов электроники и наноэлектроники.

Форма промежуточной аттестации – экзамен, курсовая работа

Микроконтроллеры и операционные системы реального времени

наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом

Общая трудоемкость дисциплины 2 з.е.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

ОПК-1 Способен представлять современную научную картину мира, выявлять естественнонаучную сущность проблем, определять пути их решения и оценивать эффективность сделанного выбора:

- ИД-2_{ОПК-1} Умеет использовать передовой отечественный и зарубежный опыт в профессиональной сфере деятельности;
- ИД-3_{ОПК-1} Владеет передовым отечественным и зарубежным опытом в профессиональной сфере деятельности;

ОПК-3 Способен приобретать и использовать новую информацию в своей предметной области, предлагать новые идеи и подходы к решению инженерных задач:

- ИД-3_{ОПК-3} Владеет методами математического моделирования приборов и технологических процессов с использованием современных информационных технологий;
- ОПК-4 Способен разрабатывать и применять специализированное программно-математическое обеспечение для проведения исследований и решения инженерных задач:
- ИД-1_{ОПК-4} Знает методы расчета, проектирования, конструирования и модернизации электронной компонентной базы с использованием систем автоматизированного проектирования и компьютерных средств;
- ИД-2_{ОПК-4} Умеет осуществлять выбор наиболее оптимальных прикладных программных пакетов для решения соответствующих задач научной и образовательной деятельности;
- ИД-3_{ОПК-4} Владеет современными программными средствами (CAD) моделирования, оптимального проектирования и конструирования приборов, схем и устройств электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения.

Место учебной дисциплины в структуре ОПОП: обязательная часть блока Б1.

Цели и задачи учебной дисциплины

Целями освоения учебной дисциплины являются: формирование у обучающихся знаний принципов работы микроконтроллеров и управляющих устройств на их основе и приобретение навыков использования современных операционных систем реального времени.

Задачи учебной дисциплины:

- познакомить обучающихся с типами архитектур микроконтроллеров, современными способами конфигурирования микроконтроллеров, общими принципами построения цифровых микроэлектронных устройств;
- получить представления об архитектуре операционных систем реального времени и программными моделями современных микроконтроллеров;
- овладение практическими навыками создания встраиваемого программного обеспечения с использованием UNIX подобных многозадачных операционных систем реального времени;
- формирование умения создавать устройства на базе микроконтроллеров, программировать микроконтроллеры;
- формирование навыков работы со средствами отладки и программирования микроконтроллеров.

Форма промежуточной аттестации – зачет с оценкой

Проектирование цифровых устройств на Verilog

наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом

Общая трудоемкость дисциплины 3 з.е.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

- ОПК-2 Способен применять современные методы исследования, представлять и аргументировано защищать результаты выполненной работы:
- ИД-1_{ОПК-2} Знает методы синтеза и исследования моделей;
- ИД-2_{ОПК-2} Умеет адекватно ставить задачи исследования и оптимизации сложных объектов на основе методов математического моделирования;

ПКВо-1 Готов 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:

- ИД-1_{ПКВо-1} Знает принципы построения и функционирования изделий микро- и нанoeлектроники;
- ИД-2_{ПКВо-1} Умеет рассчитывать предельно-допустимые и предельные режимы работы изделий микро- и нанoeлектроники;

ПКВ-4 Способен проектировать устройства, приборы и системы электронной техники с учетом заданных требований:

- ИД-1_{ПКВ-4} Знает принципы подготовки технических заданий на современные электронные устройства;
- ИД-2_{ПКВ-4} Умеет разрабатывать приборы и системы электронной техники.

Место учебной дисциплины в структуре ОПОП: часть, формируемая участниками образовательных отношений, блок Б1.

Цели и задачи учебной дисциплины

Целями освоения учебной дисциплины являются: формирование у обучающихся современных представлений о проектировании логических схем в микросхемах с программируемыми логическими характеристиками, ознакомить с возможностями языкового описания проектируемых схем на примере языка Verilog HDL, научиться составлять программы на языке Verilog HDL.

Задачи учебной дисциплины:

- получение у обучающихся представлений о структуре и принципах работы микросхем с программируемыми логическими характеристиками;
- рассмотреть особенности проектирования с применением Verilog;
- изучить структуру и базовые конструкции языка Verilog HDL (Порты, блоки, модули), операторы языка, используемые в схемном синтезе и в тестировании спроектированных схем;
- рассмотреть автоматизированное проектирование цифровых схем с применением высокоуровневого описания на языке Verilog;
- формирование навыков составления Verilog описаний цифровых устройств.

Форма промежуточной аттестации – экзамен

Языки проектирования схем смешанного сигнала

наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом

Общая трудоемкость дисциплины 4 з.е.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

ОПК-4 Способен разрабатывать и применять специализированное программно-математическое обеспечение для проведения исследований и решения инженерных задач:

- ИД-1_{ОПК-4} Знает методы расчета, проектирования, конструирования и модернизации электронной компонентной базы с использованием систем автоматизированного проектирования и компьютерных средств;

- ИД-2_{ОПК-4} Умеет осуществлять выбор наиболее оптимальных прикладных программных пакетов для решения соответствующих задач научной и образовательной деятельности;
 - ИД-3_{ОПК-4} Владеет современными программными средствами (CAD) моделирования, оптимального проектирования и конструирования приборов, схем и устройств электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения;
- ПКВо-2 Способен делать научно-обоснованные выводы по результатам теоретических и экспериментальных исследований, давать рекомендации по совершенствованию устройств и систем, готовить научные публикации и заявки на изобретения:
- ИД-1_{ПКВо-2} Знает принципы проведения анализа полноценности и эффективности экспериментальных исследований;
- ПКВо-3 Способен анализировать состояние научно-технической проблемы путём подбора, изучения и анализа литературных и патентных источников:
- ИД-1_{ПКВо-3} Знает современные технические требования к выбору конструктивно-технологического базиса изделий микро- и нанoeлектроники;
 - ИД-2_{ПКВо-3} Умеет анализировать литературные и патентные источники при разработке изделий микро-и нанoeлектроники;
 - ИД-3_{ПКВо-3} Владеет навыками конструирования изделий микро- и нанoeлектроники.
- ПКВ-1 Готов 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:
- ИД-1_{ПКВ-1} Знает принципы планирования и автоматизации проведения эксперимента;
 - ИД-2_{ПКВ-1} Умеет разрабатывать требования к средствам проведения эксперимента, контроля и диагностики;
 - ИД-3_{ПКВ-1} Владеет навыками тестирования и диагностики изделий микро- и нанoeлектроники;
- ПКВ-2 Способен разрабатывать эффективные алгоритмы решения сформулированных задач с использованием современных языков программирования и обеспечивать их программную реализацию:
- ИД-1_{ПКВ-2} Знает методы разработки эффективных алгоритмов решения научно-исследовательских задач;
 - ИД-2_{ПКВ-2} Умеет использовать алгоритмы решения исследовательских задач с применением современных языков программирования;
 - ИД-3_{ПКВ-2} Владеет навыками разработки стратегии и методологии исследования изделий микро- и нанoeлектроники;
- ПКВ-4 Способен проектировать устройства, приборы и системы электронной техники с учетом заданных требований:
- ИД-2_{ПКВ-4} Умеет разрабатывать приборы и системы электронной техники.

Место учебной дисциплины в структуре ОПОП: часть, формируемая участниками образовательных отношений, блок Б1.

Цели и задачи учебной дисциплины

Целями освоения учебной дисциплины являются: формирование у обучающихся знаний о принципах построения и современных методах проектирования интегральных схем на базе схем смешанного сигнала и получение практических навыков в их разработке.

Задачи учебной дисциплины:

- познакомить обучающихся с базовыми блоками схем смешанного сигнала, основными характеристиками, правилами выбора;
- рассмотреть особенности проектирования на физическом уровне для схем смешанного сигнала и аналоговых компонентов, схем памяти, методов снижения потребляемой мощности, схем ввода/вывода и защиты от электростатического разряда, целостности сигнала с учетом длинных межсоединений;

- изучить основы языка проектирования аппаратуры VHDL-AMS, основы синтаксиса описания SPICE-моделей, основные параметры SPICE-модели BSIM-CMG, основы синтаксиса .in-файлов программного пакета LAMMPS, принципы извлечения SPICE-параметров автоматизированными комплексами;
- формирование навыков в разработке алгоритмов описания работы схем смешанного сигнала на языке VHDL-AMS, проведение параметризации экспериментальных ВАХ;
- овладение практическими навыками выбора программных средств проектирования в зависимости от функционального назначения и конструкции схемы смешанного сигнала, проведения схемотехнического моделирования схем смешанного сигнала.

Форма промежуточной аттестации – экзамен

Компьютерное моделирование электронной структуры наносистем

наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом

Общая трудоемкость дисциплины 2 з.е.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

ОПК-4 Способен разрабатывать и применять специализированное программно-математическое обеспечение для проведения исследований и решения инженерных задач:

- ИД-1_{ОПК-4} Знает методы расчета, проектирования, конструирования и модернизации электронной компонентной базы с использованием систем автоматизированного проектирования и компьютерных средств;
- ИД-2_{ОПК-4} Умеет осуществлять выбор наиболее оптимальных прикладных программных пакетов для решения соответствующих задач научной и образовательной деятельности;
- ИД-3_{ОПК-4} Владеет современными программными средствами (CAD) моделирования, оптимального проектирования и конструирования приборов, схем и устройств электроники и наноэлектроники различного функционального назначения;

ПКВо-1 Готов 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:

- ИД-3_{ПКВо-1} Владеет навыками выбора теоретических и экспериментальных методов исследования изделий микро- и наноэлектроники;

ПКВ-1 Готов 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:

- ИД-1_{ПКВ-1} Знает принципы планирования и автоматизации проведения эксперимента;
- ИД-2_{ПКВ-1} Умеет разрабатывать требования к средствам проведения эксперимента, контроля и диагностики;
- ИД-3_{ПКВ-1} Владеет навыками тестирования и диагностики изделий микро- и наноэлектроники.

Место учебной дисциплины в структуре ОПОП: часть, формируемая участниками образовательных отношений, блок Б1.

Цели и задачи учебной дисциплины

Целями освоения учебной дисциплины являются: формирование у обучающихся знаний о квантово-химических методах расчета электронного строения молекулярных и наносистем, приобретение навыков работы в программном комплексе Gaussian, изучение строения, свойств и областей применения наноматериалов.

Задачи учебной дисциплины:

- получение у обучающихся представлений о размерных эффектах 0D-, 1D- и 2D-структурах, теореме Коэна, методах моделирования экспериментов по изучению электронной структуры наносистем;
- формирование умений по выбору базиса в специализированных пакетах программ для компьютерного моделирования электронной структуры наносистем, выбору эффективного базиса для определения электронной структуры изучаемой наносистемы;
- формирование навыков по проведению численных экспериментов по изучению электронной структуры наносистем;
- овладеть навыками работы в специализированных пакетах программ для компьютерного моделирования электронной структуры наносистем, методами квантово-химического моделирования наносистем, специализированными пакетами программ для компьютерного моделирования электронной структуры наносистем (программный комплекс Gaussian).

Форма промежуточной аттестации – зачет с оценкой

Разработка цифровых библиотек стандартных ячеек

наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом

Общая трудоемкость дисциплины 2 з.е.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

ОПК-2 Способен применять современные методы исследования, представлять и аргументировано защищать результаты выполненной работы:

- ИД-1_{ОПК-2} Знает методы синтеза и исследования моделей;

ОПК-4 Способен разрабатывать и применять специализированное программно-математическое обеспечение для проведения исследований и решения инженерных задач:

- ИД-1_{ОПК-4} Знает методы расчета, проектирования, конструирования и модернизации электронной компонентной базы с использованием систем автоматизированного проектирования и компьютерных средств;
- ИД-2_{ОПК-4} Умеет осуществлять выбор наиболее оптимальных прикладных программных пакетов для решения соответствующих задач научной и образовательной деятельности;
- ИД-3_{ОПК-4} Владеет современными программными средствами (CAD) моделирования, оптимального проектирования и конструирования приборов, схем и устройств электроники и наноэлектроники различного функционального назначения;

ПКВо-1 Готов 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:

- ИД-1_{ПКВо-1} Знает принципы построения и функционирования изделий микро- и наноэлектроники;

ПКВо-4 Способен разрабатывать проектно-конструкторскую документацию в соответствии с методическими и нормативными требованиями:

- ИД-1_{ПКВо-4} Знает нормативные требования к разработке проектно-конструкторской документации;
- ИД-2_{ПКВо-4} Умеет использовать стандарты и нормативные требования при разработке документации;

- ИД-3_{ПКВ-4} Владеет навыками выпуска документации для организации серийного выпуска изделий;
- ПКВ-3 Готов определять цели, осуществлять постановку задач проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения, подготавливать технические задания на выполнение проектных работ:
- ИД-1_{ПКВ-3} Знает схемы и устройства изделий микро- и нанoeлектроники различного функционального назначения;
- ПКВ-4 Способен проектировать устройства, приборы и системы электронной техники с учетом заданных требований:
- ИД-2_{ПКВ-4} Умеет разрабатывать приборы и системы электронной техники;
 - ИД-3_{ПКВ-4} Владеет навыками разработки рабочей топологии и плана технологии монтажа и сборки электронной компонентной базы микро- и нанoeлектроники.

Место учебной дисциплины в структуре ОПОП: часть, формируемая участниками образовательных отношений, блок Б1.

Цели и задачи учебной дисциплины

Целями освоения учебной дисциплины являются: формирование у обучающихся представлений об оптимизации состава библиотек стандартных ячеек.

Задачи учебной дисциплины:

- получение у обучающихся представлений о библиотеках стандартных ячеек или комплектов средств для цифрового проектирования и соответствующих представлений для САПР;
- рассмотреть особенности оптимизации библиотек стандартных ячеек и их специфического использования для разных схем (маломощных, быстродействующих и т.д.);
- изучить функциональный состав библиотек для различных технологий, список наиболее часто используемых функций;
- формирование умения дать рекомендации по обеспечению сбалансированного состава библиотек стандартных ячеек, выработанных на основе определенных проведенных исследований;
- овладеть навыками применения библиотек стандартных ячеек для корректного определения состава библиотек с точки зрения наиболее часто используемых ячеек, функций, опций порогового напряжения, нагрузочных способностей.

Форма промежуточной аттестации – экзамен

Проектирование систем на кристалле

наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом

Общая трудоемкость дисциплины 3 з.е.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

- ОПК-1 Способен представлять современную научную картину мира, выявлять естественнонаучную сущность проблем, определять пути их решения и оценивать эффективность сделанного выбора:
- ИД-1_{ОПК-1} Знает тенденции и перспективы развития электроники и нанoeлектроники, а также смежных областей науки и техники;
- ОПК-2 Способен применять современные методы исследования, представлять и аргументировано защищать результаты выполненной работы:
- ИД-1_{ОПК-2} Знает методы синтеза и исследования моделей;
 - ИД-2_{ОПК-2} Умеет адекватно ставить задачи исследования и оптимизации сложных объектов

на основе методов математического моделирования;

ПКВо-1 Готов 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:

- ИД-1_{ПКВо-1} Знает принципы построения и функционирования изделий микро- и нанoeлектроники;
- ИД-2_{ПКВо-1} Умеет рассчитывать предельно-допустимые и предельные режимы работы изделий микро- и нанoeлектроники;
- ИД-3_{ПКВо-1} Владеет навыками выбора теоретических и экспериментальных методов исследования изделий микро- и нанoeлектроники;

ПКВо-3 Способен анализировать состояние научно-технической проблемы путём подбора, изучения и анализа литературных и патентных источников:

- ИД-1_{ПКВо-3} Знает современные технические требования к выбору конструктивно-технологического базиса изделий микро- и нанoeлектроники;
- ИД-2_{ПКВо-3} Умеет анализировать литературные и патентные источники при разработке изделий микро- и нанoeлектроники;
- ИД-3_{ПКВо-3} Владеет навыками конструирования изделий микро- и нанoeлектроники;

ПКВ-4 Способен проектировать устройства, приборы и системы электронной техники с учетом заданных требований:

- ИД-1_{ПКВ-4} Знает принципы подготовки технических заданий на современные электронные устройства
- ИД-2_{ПКВ-4} Умеет разрабатывать приборы и системы электронной техники;
- ИД-3_{ПКВ-4} Владеет навыками разработки рабочей топологии и плана технологии монтажа и сборки электронной компонентной базы микро- и нанoeлектроники.

Место учебной дисциплины в структуре ОПОП: часть, формируемая участниками образовательных отношений, блок Б1.

Цели и задачи учебной дисциплины

Целями освоения учебной дисциплины являются: формирование у обучающихся специальных знаний в области физико-технологического проектирования как неотъемлемой и обязательной части всего маршрута проектирования систем на кристалле.

Задачи учебной дисциплины:

- формирование у обучающихся представлений об общих вопросах физико-технологического проектирования, конструктивно-технологических особенностях проектирования, исследовании проблем однородности и воспроизводимости электрических параметров систем на кристалле;
- рассмотрение общих характеристик правил проектирования, их заполнения, физико-технологическое моделирование в общем маршруте проектирования систем на кристалле,
- изучение существующих специализированных программных продуктов для проектирования систем на кристалле, методов расчета, проектирования, конструирования и модернизации электронной компонентной базы с использованием систем автоматизированного проектирования и компьютерных средств;
- овладеть навыками разработки проектов для приборно-технологического проектирования изделий электронной промышленности, разработки физических и математических моделей систем на кристалле, разработки технологических маршрутов их изготовления, современными программными средствами (CAD) моделирования

- формирование навыков вычисления электронных и электрофизических характеристик систем на кристалле, навыков работы в программной среде приборно-технологического проектирования.

Форма промежуточной аттестации – зачет с оценкой

LabView в автоматизации эксперимента

наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом

Общая трудоемкость дисциплины 2 з.е.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

ОПК-2 Способен применять современные методы исследования, представлять и аргументировано защищать результаты выполненной работы:

- ИД-1_{ОПК-2} Знает методы синтеза и исследования моделей;
- ИД-2_{ОПК-2} Умеет адекватно ставить задачи исследования и оптимизации сложных объектов на основе методов математического моделирования;

ПКВо-1 Готов 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:

- ИД-1_{ПКВо-1} Знает принципы построения и функционирования изделий микро- и нанoeлектроники;
- ИД-2_{ПКВо-1} Умеет рассчитывать предельно-допустимые и предельные режимы работы изделий микро- и нанoeлектроники;
- ИД-3_{ПКВо-1} Владеет навыками выбора теоретических и экспериментальных методов исследования изделий микро- и нанoeлектроники;

ПКВ-1 Готов 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:

- ИД-1_{ПКВ-1} Знает принципы планирования и автоматизации проведения эксперимента;
- ИД-2_{ПКВ-1} Умеет разрабатывать требования к средствам проведения эксперимента, контроля и диагностики;
- ИД-3_{ПКВ-1} Владеет навыками тестирования и диагностики изделий микро- и нанoeлектроники;

Место учебной дисциплины в структуре ОПОП: часть, формируемая участниками образовательных отношений, дисциплины по выбору (Б1.В.ДВ.1), блок Б1.

Цели и задачи учебной дисциплины

Целями освоения учебной дисциплины являются: формирование у обучающихся практических навыков и опыта работы в среде LabVIEW по построению программного обеспечения для решения различных задач автоматизации эксперимента.

Задачи учебной дисциплины:

- формирование у обучающихся представлений об измерительных средствах и возможностях LabView, LabView в автоматизации измерений, виртуальных приборах LabView, библиотеке виртуальных приборов LabView, использовании виртуальных приборов;

- изучение сигналов в LabView, их классификации и предварительной обработки дискретизации схем измерения: дифференциальная, с общим заземленным проводом, с общим незаземленным проводом;
- овладеть навыками создания измерительного приложения (физические и виртуальные каналы в NI-DAQ, задачи в NI-DAQ, элементы управления сигналами в LabView);
- формирование навыков измерения и генерации сигналов с использованием VI NI-DAQmx (измерение напряжения постоянного и переменного тока, измерение силы тока, измерение сопротивления, измерение температуры, измерение частоты аналогового сигнала, измерение параметров цифрового импульсного сигнала, генерация напряжения, генерация цифровых импульсных сигналов).

Форма промежуточной аттестации – зачет с оценкой

Аппаратная реализация нейронных сетей

наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом

Общая трудоемкость дисциплины 2 з.е.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

ОПК-4 Способен разрабатывать и применять специализированное программно-математическое обеспечение для проведения исследований и решения инженерных задач:

- ИД-1_{ОПК-4} Знает методы расчета, проектирования, конструирования и модернизации электронной компонентной базы с использованием систем автоматизированного проектирования и компьютерных средств
 - ИД-2_{ОПК-4} Умеет осуществлять выбор наиболее оптимальных прикладных программных пакетов для решения соответствующих задач научной и образовательной деятельности
 - ИД-3_{ОПК-4} Владеет современными программными средствами (CAD) моделирования, оптимального проектирования и конструирования приборов, схем и устройств электроники и наноэлектроники различного функционального назначения
- ПКВо-1 Готов 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:
- ИД-1_{ПКВо-1} Знает принципы построения и функционирования изделий микро- и наноэлектроники;

ПКВо-1 Готов 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:

- ИД-1_{ПКВо-1} Знает принципы построения и функционирования изделий микро- и наноэлектроники;

ПКВ-2 Способен разрабатывать эффективные алгоритмы решения сформулированных задач с использованием современных языков программирования и обеспечивать их программную реализацию:

- ИД-1_{ПКВ-2} Знает методы разработки эффективных алгоритмов решения научно-исследовательских задач;
- ИД-2_{ПКВ-2} Умеет использовать алгоритмы решения исследовательских задач с применением современных языков программирования;
- ИД-3_{ПКВ-2} Владеет навыками разработки стратегии и методологии исследования изделий микро- и наноэлектроники;

ПКВ-4 Способен проектировать устройства, приборы и системы электронной техники с учетом заданных требований:

- ИД-2_{ПКВ-4} Умеет разрабатывать приборы и системы электронной техники;

Место учебной дисциплины в структуре ОПОП: часть, формируемая участниками образовательных отношений, дисциплины по выбору (Б1.В.ДВ.1), блок Б1.

Цели и задачи учебной дисциплины

Целями освоения учебной дисциплины являются: знакомство обучающихся с основами построения и функционирования квантовых и нейросетевых информационных систем, показать преимущества квантовых и нейрокомпьютеров при решении NP–плохо формализуемых и эвристических задач, научить использовать возможности параллельных алгоритмов в исследовательской и производственной деятельности.

Задачи учебной дисциплины:

- формирование у обучающихся представлений о терминологии и основных принципах организации программного и аппаратного обеспечения нейросетей и систем;
- получить основные представления о структуре мозга и биологических нейронных сетях;
- рассмотреть современные достижения в разработке и коммерческом использовании нейрокомпьютерных систем и нейрокомпьютеров;
- изучение архитектуры основных типов современных нейросетевых информационных систем, принципов построения и обучения нейрокомпьютеров, основные типы моделей нейрокомпьютерных систем и области их применения;
- овладеть основными способами решения прикладных задач распознавания образов, диагностики, управления с помощью нейронных сетей;
- формирование навыков разработки и реализации программных моделей нейрокомпьютерных систем.

Форма промежуточной аттестации – зачет с оценкой

Основы микро- и наносистемной техники

наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом

Общая трудоемкость дисциплины 2 з.е.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

ПКВо-3 Способен анализировать состояние научно-технической проблемы путём подбора, изучения и анализа литературных и патентных источников:

- ИД-1_{ПКВо-3} Знает современные технические требования к выбору конструктивно-технологического базиса изделий микро- и наноэлектроники;
- ИД-2_{ПКВо-3} Умеет анализировать литературные и патентные источники при разработке изделий микро- и наноэлектроники;
- ИД-3_{ПКВо-3} Владеет навыками конструирования изделий микро- и наноэлектроники;

ПКВо-4 Способен разрабатывать проектно-конструкторскую документацию в соответствии с методическими и нормативными требованиями:

- ИД-1_{ПКВо-4} Знает нормативные требования к разработке проектно-конструкторской документации;

ПКВ-3 Готов определять цели, осуществлять постановку задач проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения, подготавливать технические задания на выполнение проектных работ:

- ИД-1_{ПКВ-3} Знает схемы и устройства изделий микро- и наноэлектроники различного функционального назначения;

- ИД-2_{ПКВ-3} Умеет подготавливать технические задания на выполнение проектных работ;
- ИД-3_{ПКВ-3} Владеет навыками разработки архитектуры изделий микро- и нанoeлектроники;
- ПКВ-4 Способен проектировать устройства, приборы и системы электронной техники с учетом заданных требований:
- ИД-2_{ПКВ-4} Умеет разрабатывать приборы и системы электронной техники;
- ИД-3_{ПКВ-4} Владеет навыками разработки рабочей топологии и плана технологии монтажа и сборки электронной компонентной базы микро- и нанoeлектроники.

Место учебной дисциплины в структуре ОПОП: часть, формируемая участниками образовательных отношений, дисциплины по выбору (Б1.В.ДВ.2), блок Б1.

Цели и задачи учебной дисциплины

Целями освоения учебной дисциплины являются: формировании у обучающихся знаний в области технологических операций микроформообразования и формирования наносистем, базовых физических принципов функционирования компонентов микро- и наносистемной техники, проектирования изделий микро- и наносистемной техники.

Задачи учебной дисциплины:

- формирование у обучающихся представлений об элементах, компонентах и устройствах микро- и наносистемной техники;
- рассмотреть технологии микрообработки (LIGA-технология, MUMPs- технология, SUMMiT-технология);
- формирование навыков расчета механических свойств элементов микросистем (метод конечных элементов, триангуляция конструкции);
- формирование умений проектирования топологии микрзеркала, микродвигателя, микромеханического гироскопа;
- получить основные представления об основных технологических процессах изготовления элементов наносистемной техники (зондовые технологии, самосборка и самоорганизация, нанолитография, молекулярно-лучевая эпитаксия);
- рассмотреть основные подходы к разработке нанороботов: наноактюаторы и нанодвигатели, алгоритмы управления и программирования;
- овладеть навыками моделирования микро- и наносистем в пакетах CalculiX и Lammps.

Форма промежуточной аттестации – зачет

Трехмерные интегральные схемы

наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом

Общая трудоемкость дисциплины 2 з.е.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

- ПКВо-3 Способен анализировать состояние научно-технической проблемы путём подбора, изучения и анализа литературных и патентных источников:
- ИД-1_{ПКВо-3} Знает современные технические требования к выбору конструктивно-технологического базиса изделий микро- и нанoeлектроники;
- ИД-2_{ПКВо-3} Умеет анализировать литературные и патентные источники при разработке изделий микро- и нанoeлектроники;
- ИД-3_{ПКВо-3} Владеет навыками конструирования изделий микро- и нанoeлектроники;
- ПКВо-4 Способен разрабатывать проектно-конструкторскую документацию в соответствии с методическими и нормативными требованиями:

- ИД-1_{ПКВ-4} Знает нормативные требования к разработке проектно-конструкторской документации;
- ПКВ-3 Готов определять цели, осуществлять постановку задач проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения, подготавливать технические задания на выполнение проектных работ:
 - ИД-1_{ПКВ-3} Знает схемы и устройства изделий микро- и нанoeлектроники различного функционального назначения;
 - ИД-2_{ПКВ-3} Умеет подготавливать технические задания на выполнение проектных работ;
 - ИД-3_{ПКВ-3} Владеет навыками разработки архитектуры изделий микро- и нанoeлектроники;
- ПКВ-4 Способен проектировать устройства, приборы и системы электронной техники с учетом заданных требований:
 - ИД-2_{ПКВ-4} Умеет разрабатывать приборы и системы электронной техники;
 - ИД-3_{ПКВ-4} Владеет навыками разработки рабочей топологии и плана технологии монтажа и сборки электронной компонентной базы микро- и нанoeлектроники.

Место учебной дисциплины в структуре ОПОП: часть, формируемая участниками образовательных отношений, дисциплины по выбору (Б1.В.ДВ.2), блок Б1.

Цели и задачи учебной дисциплины

Целями освоения учебной дисциплины являются: формировании у обучающихся знаний в области технологических операций трехмерной интеграции, базовых принципов расчета тепловых процессов в трехмерных ИС, расширения функциональности ИС за счет применения компонентов микросистемной техники.

Задачи учебной дисциплины:

- формирование у обучающихся представлений об основных технологических процессах микросистемной техники, основных микросистемных компонентах трехмерных ИС;
- рассмотреть основные особенности и задачи проектирования трехмерных интегральных схем, топологические слои элементов микросистемной техники в технологии polyMUMPs;
- формирование умений выбора технологического процесса для реализации устройств микросистемной техники, разработки модели процессов теплопереноса в трехмерной интегральной схеме,
- формирование навыков расчета процессов теплопереноса в пакете CalculiX;
- овладеть навыками проектирования топологии элементов микросистемной техники в пакете Glade.

Форма промежуточной аттестации – зачет

Элементная база ультрабольших интегральных схем

наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом

Общая трудоемкость дисциплины 2 з.е.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

- ОПК-3 Способен приобретать и использовать новую информацию в своей предметной области, предлагать новые идеи и подходы к решению инженерных задач:
 - ИД-3_{ОПК-3} Владеет методами математического моделирования приборов и технологических процессов с использованием современных информационных технологий;

ПКВо-1 Готов 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:

- ИД-1_{ПКВо-1} Знает принципы построения и функционирования изделий микро- и нанoeлектроники;
- ИД-3_{ПКВо-1} Владеет навыками выбора теоретических и экспериментальных методов исследования изделий микро- и нанoeлектроники.

Место учебной дисциплины в структуре ОПОП: факультативы

Цели и задачи учебной дисциплины

Целями освоения учебной дисциплины являются: формирование знаний и умений, необходимых для разработки ультрабольших интегральных схем, изучение принципа работы и технологии производства элементов УБИС, освоение SPICE-моделирования элементов УБИС.

Задачи учебной дисциплины:

- формирование у обучающихся представлений о современном состоянии и тенденциях развития электроники и нанoeлектроники и смежных областей науки и техники;
- рассмотреть особенности технологии и проектирования биполярных транзисторов и МОП- транзисторов для УБИС с малыми размерами элементов;
- получить представления о методах расчета, проектирования, конструирования и модернизации электронной компонентной базы УБИС с использованием систем автоматизированного проектирования и компьютерных средств;
- формирование умений выбирать и обосновывать различные методы и подходы для реализации электронных приборов при переходе к наноразмерам;
- овладеть умением разрабатывать физические и математические модели приборов и устройств электроники и нанoeлектроники. разрабатывать технологические маршруты изготовления УБИС;
- формирование навыков проектирования электронной компонентной базы и технологических процессов УБИС.

Форма промежуточной аттестации – зачет

Цифровые устройства на базе ПЛИС

наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом

Общая трудоемкость дисциплины 2 з.е.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

ОПК-3 Способен приобретать и использовать новую информацию в своей предметной области, предлагать новые идеи и подходы к решению инженерных задач:

- ИД-2_{ОПК-3} Умеет использовать современные информационные и компьютерные технологии, средства коммуникаций, способствующие повышению эффективности научной и образовательной сфер деятельности;

ПКВо-1 Готов 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 теорети-

ческие и экспериментальные методы и средства решения сформулированных задач:

- ИД-1_{ПКВ-0-1} Знает принципы построения и функционирования изделий микро- и наноэлектроники;

ПКВ-2 Способен разрабатывать эффективные алгоритмы решения сформулированных задач с использованием современных языков программирования и обеспечивать их программную реализацию:

- ИД-2_{ПКВ-2} Умеет использовать алгоритмы решения исследовательских задач с применением современных языков программирования;
- ИД-3_{ПКВ-2} Владеет навыками разработки стратегии и методологии исследования изделий микро- и наноэлектроники.

Место учебной дисциплины в структуре ОПОП: факультативы

Цели и задачи учебной дисциплины

Целями освоения учебной дисциплины являются: формирование знаний об основных принципах работы и построения комбинационных и последовательностных цифровых устройств на основе ПЛИС.

Задачи учебной дисциплины:

- формирование у обучающихся представлений об основных понятиях и определениях программируемой логики, достоинствах и недостатках программируемой логики в сравнении с микропроцессорами и микроконтроллерами, области применения ПЛИС;
- рассмотреть классификацию ПЛИС по типу архитектуры, программируемые логические матрицы, программируемая матричная логика, сложные программируемые логические устройства (CPLD), программируемая пользователем вентильная матрица (FPGA), преимущества и недостатки архитектур ПЛИС, области их применения;
- изучить программное обеспечение для разработки устройства на базе ПЛИС (AlteraQuartus II, Xilinx ISE, основные функциональные блоки и возможности);
- формирование навыков проектирования устройства на базе ПЛИС: этапы разработки устройства, включающего ПЛИС, основные критерии выбора ПЛИС для реализации устройства;
- овладеть умением логического HDL и физического синтеза, статического и динамического временного анализа, общей и формальной верификацией, анализа производительности;
- формирование навыков проектирования типовых устройств на ПЛИС с использованием языка проектирования аппаратуры VHDL или Verilog: сумматора, умножителя, счетчика, порта ввода/вывода.

Форма промежуточной аттестации – зачет

Аннотации программ учебной и производственной практик

Учебная практика по получению первичных навыков научно-исследовательской работы

(наименование учебной/производственной практики)

Общая трудоемкость практики 3 з.е.

Практика направлена на формирование следующих компетенций с указанием кодов индикаторов их достижения:

УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий:

- ИД-2_{УК-1} Знает методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации;
- ИД-6_{УК-1} Владеет методиками постановки цели, определения способов ее достижения, разработки стратегий действий;

ОПК-2 Способен применять современные методы исследования, представлять и аргументировано защищать результаты выполненной работы:

- ИД-2_{ОПК-2} Умеет адекватно ставить задачи исследования и оптимизации сложных объектов на основе методов математического моделирования;

ОПК-3 Способен приобретать и использовать новую информацию в своей предметной области, предлагать новые идеи и подходы к решению инженерных задач:

- ИД-1_{ОПК-3} Знает принципы построения локальных и глобальных компьютерных сетей, основы Интернет-технологий, типовые процедуры применения проблемно-ориентированных прикладных программных средств в дисциплинах профессионального цикла и профессиональной сфере деятельности
- ИД-2_{ОПК-3} Умеет использовать современные информационные и компьютерные технологии, средства коммуникаций, способствующие повышению эффективности научной и образовательной сфер деятельности;

ПКВо-1 Готов 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:

- ИД-3_{ПКВо-1} Владеет навыками выбора теоретических и экспериментальных методов исследования изделий микро- и нанoeлектроники;

ПКВо-2 Способен делать научно-обоснованные выводы по результатам теоретических и экспериментальных исследований, давать рекомендации по совершенствованию устройств и систем, готовить научные публикации и заявки на изобретения:

- ИД-1_{ПКВо-2} Знает принципы проведения анализа полноценности и эффективности экспериментальных исследований.

Место практики в структуре ОПОП: часть, формируемая участниками образовательных отношений блока Б2.

Целью учебной практики по получению первичных навыков научно-исследовательской работы является: получение первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности, знакомство с организацией научных исследований в лабораториях университета, профильных научно-исследовательских институтов, закрепление и углубление знаний и умений, полученных в процессе обучения в рамках учебного плана; формирование элементов общена-

учных, социально-личностных компетенций; приобретение практических навыков, компетенций, а также опыта самостоятельной профессиональной деятельности, способствующих успешному освоению специальных дисциплин, изучаемых в соответствии с требованиями и квалификационной характеристикой магистра, установленными ФГОС ВО по направлению 11.04.04 «Электроника и наноэлектроника», на основе изучения современного прикладного и специализированного программного обеспечения кафедры физики полупроводников и микроэлектроники.

Задачами учебной практики по получению первичных навыков научно-исследовательской работы являются:

- ознакомление обучающихся с вычислительными мощностями университета и кафедры физики полупроводников и микроэлектроники;
- практическое освоение операционных систем и современных компьютерных оболочек;
- закрепление и расширение навыков использования пакетов прикладных программ;
- ознакомление со специализированными пакетами программ компьютерного моделирования и проектирования технологических процессов, приборов и систем микро- и наноэлектроники;
- создание и оформление отчетов с помощью пакета MS Office.

Тип практики (ее наименование): *учебная*

Способ проведения практики: *стационарная, выездная*

Форма проведения практики: *дискретная*.

Разделы (этапы) практики:

1. Предварительный этап – проведение инструктажа по технике безопасности при работе в лабораториях и по порядку прохождения практики.

2. Ознакомительный этап:

- обзорная лекция по компьютерным технологиям, используемым в научных исследованиях в области микро- и наноэлектроники;
- ознакомление обучающихся с вычислительными мощностями профильных кафедр;
- знакомство с научно-производственными и научно-образовательными подразделениями и лабораториями ВГУ;

3. Практический этап – освоение компьютерных средств решения прикладных и профессиональных задач по электронике и наноэлектронике;

4. Заключительный этап:

- обработка и анализ полученной информации, подготовка отчета по практике;
- защита отчета по практике.

Форма промежуточной аттестации – *зачет*

Учебная практика, проектно-конструкторская

(наименование учебной/производственной практики)

Общая трудоемкость практики 3 з.е.

Практика направлена на формирование следующих компетенций с указанием кодов индикаторов их достижения:

УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий:

- ИД-2_{УК-1} Знает методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации;

УК-2 Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла:

- ИД-1_{УК-2} Знает этапы жизненного цикла проекта;
- ИД-2_{УК-2} Знает методы разработки и управления проектами.

ОПК-3 Способен приобретать и использовать новую информацию в своей предметной области, предлагать новые идеи и подходы к решению инженерных задач:

- ИД-3_{ОПК-3} Владеет методами математического моделирования приборов и технологических процессов с использованием современных информационных технологий;

ПКВо-3 Способен анализировать состояние научно-технической проблемы путём подбора, изучения и анализа литературных и патентных источников:

- ИД-3_{ПКВо-3} Владеет навыками конструирования изделий микро- и наноэлектроники;

ПКВо-4 Способен разрабатывать проектно-конструкторскую документацию в соответствии с методическими и нормативными требованиями:

- ИД-1_{ПКВо-4} Знает нормативные требования к разработке проектно-конструкторской документации.

Место практики в структуре ОПОП: часть, формируемая участниками образовательных отношений блока Б2.

Целью учебной проектно-конструкторской практики является: получение первичных профессиональных умений и навыков проектно-конструкторской деятельности; приобретение практических навыков, компетенций, а также опыта самостоятельной профессиональной деятельности, способствующих успешному освоению специальных дисциплин, изучаемых в соответствии с требованиями и квалификационной характеристикой магистра, установленными ФГОС ВО по направлению 11.04.04 «Электроника и наноэлектроника», на основе изучения современного прикладного и специализированного программного обеспечения кафедры физики полупроводников и микроэлектроники.

Задачами учебной проектно-конструкторской практики являются:

- анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования;
- математическое моделирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования;
- участие в планировании и проведении экспериментов по заданной методике, обработка результатов с применением современных информационных технологий и технических средств;
- подготовка и составление обзоров, рефератов, отчетов.

Тип практики (ее наименование): *учебная, проектно-конструкторская*

Способ проведения практики: *стационарная, выездная*

Форма проведения практики: *дискретная*.

Разделы (этапы) практики:

1. Подготовительный этап: изучение патентных и литературных источников, связанных с разработкой, изготовлением или исследованиями интегральных схем и электронных компонентов.
2. Обработка и анализ полученной информации: анализ научно-технических проблем и перспектив развития отечественной и зарубежной электроники и наноэлектроники,

систематизация и обобщение научно-технической информации по теме исследований.

3. Практический этап – решение профильных и профессиональных задач:

- физическая постановка задачи;
- выбор и обоснование математических методов решения;
- обоснование и выбор программных средств решения;
- разработка алгоритма решения поставленной задачи;
- проведение численных экспериментов.

4. Заключительный этап:

- обработка и анализ полученной информации, подготовка отчета по практике;
- защита отчета по практике.

Форма промежуточной аттестации – *зачет*

Производственная практика, научно-исследовательская работа

(наименование учебной/производственной практики)

Общая трудоемкость практики 42 з.е.

Практика направлена на формирование следующих компетенций с указанием кодов индикаторов их достижения:

УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий:

- ИД-1_{УК-1} Знает методы системного и критического анализа;
- ИД-2_{УК-1} Знает методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации;
- ИД-3_{УК-1} Умеет применять методы системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций;
- ИД-4_{УК-1} Умеет разрабатывать стратегию действий, принимать конкретные решения для ее реализации;
- ИД-5_{УК-1} Владеет методологией системного и критического анализа проблемных ситуаций;
- ИД-6_{УК-1} Владеет методиками постановки цели, определения способов ее достижения, разработки стратегий действий;

УК-3 Способен организовать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели:

- ИД-1_{УК-3} Знает методики формирования команд;
- ИД-2_{УК-3} Знает методы эффективного руководства коллективами;
- ИД-3_{УК-3} Знает основные теории лидерства и стили руководства;
- ИД-4_{УК-3} Умеет разрабатывать план групповых и организационных коммуникаций при подготовке и выполнении проекта;
- ИД-5_{УК-3} Умеет сформулировать задачи членам команды для достижения поставленной цели
- ИД-6_{УК-3} Умеет разрабатывать командную стратегию;
- ИД-7_{УК-3} Умеет применять эффективные стили руководства командой для достижения поставленной цели;
- ИД-8_{УК-3} Владеет умением анализировать, проектировать и организовывать межличностные, групповые и организационные коммуникации в команде для достижения поставленной цели
- ИД-9_{УК-3} Владеет методами организации и управления коллективом;

УК-4 Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия:

- ИД-1_{УК-4} Знает правила и закономерности личной и деловой устной и письменной коммуникации;
- ИД-2_{УК-4} Знает современные коммуникативные технологии на русском и иностранном языках;

- ИД-3_{ук-4} Знает существующие профессиональные сообщества для профессионального взаимодействия;
 - ИД-4_{ук-4} Умеет применять на практике коммуникативные технологии, методы и способы делового общения для академического и профессионального взаимодействия;
 - ИД-5_{ук-4} Владеет методикой межличностного делового общения на русском и иностранном языках, с применением профессиональных языковых форм, средств и современных коммуникативных технологий;
- ОПК-2 Способен применять современные методы исследования, представлять и аргументировано защищать результаты выполненной работы:
- ИД-2_{ОПК-2} Умеет адекватно ставить задачи исследования и оптимизации сложных объектов на основе методов математического моделирования;
 - ИД-3_{ОПК-2} Владеет навыками методологического анализа научного исследования и его результатов;
- ОПК-3 Способен приобретать и использовать новую информацию в своей предметной области, предлагать новые идеи и подходы к решению инженерных задач:
- ИД-2_{ОПК-3} Умеет использовать современные информационные и компьютерные технологии, средства коммуникаций, способствующие повышению эффективности научной и образовательной сфер деятельности;
- ОПК-4 Способен разрабатывать и применять специализированное программно-математическое обеспечение для проведения исследований и решения инженерных задач:
- ИД-2_{ОПК-4} Умеет осуществлять выбор наиболее оптимальных прикладных программных пакетов для решения соответствующих задач научной и образовательной деятельности;
- ПКВо-1 Готов 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:
- ИД-3_{ПКВо-1} Владеет навыками выбора теоретических и экспериментальных методов исследования изделий микро- и нанoeлектроники;
- ПКВо-2 Способен делать научно-обоснованные выводы по результатам теоретических и экспериментальных исследований, давать рекомендации по совершенствованию устройств и систем, готовить научные публикации и заявки на изобретения:
- ИД-1_{ПКВо-2} Знает принципы проведения анализа полноценности и эффективности экспериментальных исследований;
 - ИД-2_{ПКВо-2} Умеет подготавливать научные публикации на основе результатов исследований;
- ПКВ-2 Способен разрабатывать эффективные алгоритмы решения сформулированных задач с использованием современных языков программирования и обеспечивать их программную реализацию:
- ИД-1_{ПКВ-2} Знает методы разработки эффективных алгоритмов решения научно-исследовательских задач;
 - ИД-2_{ПКВ-2} Умеет использовать алгоритмы решения исследовательских задач с применением современных языков программирования.

Место практики в структуре ОПОП: часть, формируемая участниками образовательных отношений блока Б2.

Целью производственной практики, научно-исследовательской работы является: получение профессиональных умений и навыков, в том числе умений и навыков научно-исследовательской деятельности, приобретение практических навыков, компетенций, а

также опыта самостоятельной профессиональной деятельности в соответствии с требованиями и квалификационной характеристикой магистра, установленными ФГОС ВО по направлению 11.04.04 «Электроника и нанoeлектроника» на основе изучения современного прикладного и специализированного программного обеспечения кафедры физики полупроводников и микроэлектроники.

Задачами производственной практики, научно-исследовательской работы являются:

Индивидуальные задания на научно-исследовательскую работу должны быть направлены на подготовку магистра, способного решать следующие профессиональные задачи в соответствии с направленностью образовательной программы магистратуры и видами профессиональной деятельности:

- 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;
- анализ состояния научно-технической проблемы путем подбора, изучения и анализа литературных и патентных источников;
- определение цели, постановка задач проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения, подготовка технических заданий на выполнение проектных работ;
- проектирование устройств, приборов и систем электронной техники с учетом заданных требований;
- разработка проектно-конструкторской документации в соответствии с методическими и нормативными требованиями.
- подготовка и составление обзоров, отчетов, научных публикаций и докладов на научных конференциях и семинарах.

Тип практики (ее наименование): производственная, научно-исследовательская работа

Способ проведения практики: *стационарная, выездная*

Форма проведения практики: *непрерывная, дискретная.*

Разделы (этапы) практики:

1. Подготовительный этап: изучение патентных и литературных источников, в том числе на иностранном языке, по разрабатываемой теме с целью их использования при выполнении выпускной квалификационной работы.
2. Обработка и анализ полученной информации: анализ научно-технических проблем и перспектив развития отечественной и зарубежной электроники и нанoeлектроники;

систематизация и обобщение научно-технической информации по теме исследований.

3. Экспериментально-исследовательский этап: теоретическое или экспериментальное исследование в рамках поставленных задач.
4. Заключительный этап: подготовка и написание отчета о выполнении НИР.

Форма промежуточной аттестации – зачет с оценкой (1, 2, 3 семестр), зачет (4 семестр)

Производственная практика, проектно-конструкторская

(наименование учебной/производственной практики)

Общая трудоемкость практики 3 з.е.

Практика направлена на формирование следующих компетенций:

УК-2 Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла:

- ИД-1_{УК-2} Знает этапы жизненного цикла проекта;
- ИД-2_{УК-2} Знает этапы разработки и реализации проекта;
- ИД-3_{УК-2} Знает методы разработки и управления проектами;
- ИД-4_{УК-2} Умеет разрабатывать проект с учетом анализа альтернативных вариантов его реализации, определять целевые этапы, основные направления работ;
- ИД-5_{УК-2} Умеет объяснить цели и сформулировать задачи, связанные с подготовкой и реализацией проекта;
- ИД-6_{УК-2} Умеет управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла;
- ИД-7_{УК-2} Владеет методиками разработки и управления проектом;
- ИД-8_{УК-2} Владеет методами оценки потребности в ресурсах и эффективности проекта;

ОПК-1 Способен представлять современную научную картину мира, выявлять естественнонаучную сущность проблем, определять пути их решения и оценивать эффективность сделанного выбора:

- ИД-2_{ОПК-1} Умеет использовать передовой отечественный и зарубежный опыт в профессиональной сфере деятельности;

ОПК-2 Способен применять современные методы исследования, представлять и аргументировано защищать результаты выполненной работы:

- ИД-2_{ОПК-2} Умеет адекватно ставить задачи исследования и оптимизации сложных объектов на основе методов математического моделирования;
- ИД-3_{ОПК-2} Владеет навыками методологического анализа научного исследования и его результатов;

ОПК-3 Способен приобретать и использовать новую информацию в своей предметной области, предлагать новые идеи и подходы к решению инженерных задач:

- ИД-2_{ОПК-3} Умеет использовать современные информационные и компьютерные технологии, средства коммуникаций, способствующие повышению эффективности научной и образовательной сфер деятельности;

ОПК-4 Способен разрабатывать и применять специализированное программно-математическое обеспечение для проведения исследований и решения инженерных задач:

- ИД-1_{ОПК-4} Знает методы расчета, проектирования, конструирования и модернизации электронной компонентной базы с использованием систем автоматизированного проектирования и компьютерных средств;
- ИД-3_{ОПК-4} Владеет современными программными средствами (CAD) моделирования, оптимального проектирования и конструирования приборов, схем и устройств электроники и наноэлектроники различного функционального назначения;

ПКВо-1 Готов 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:

- ИД-2_{ПКВ0-1} Умеет рассчитывать предельно-допустимые и предельные режимы работы изделий микро- и наноэлектроники

ПКВ0-2 Способен делать научно-обоснованные выводы по результатам теоретических и экспериментальных исследований, давать рекомендации по совершенствованию устройств и систем, готовить научные публикации и заявки на изобретения:

- ИД-1_{ПКВ0-2} Знает принципы проведения анализа полноценности и эффективности экспериментальных исследований
- ИД-2_{ПКВ0-2} Умеет подготавливать научные публикации на основе результатов исследований
- ИД-3_{ПКВ0-2} Владеет навыками подготовки заявок на изобретения;

ПКВ0-3 Способен анализировать состояние научно-технической проблемы путём подбора, изучения и анализа литературных и патентных источников:

- ИД-1_{ПКВ0-3} Знает современные технические требования к выбору конструктивно-технологического базиса изделий микро- и наноэлектроники;
- ИД-2_{ПКВ0-3} Умеет анализировать литературные и патентные источники при разработке изделий микро- и наноэлектроники;
- ИД-3_{ПКВ0-3} Владеет навыками конструирования изделий микро- и наноэлектроники;

ПКВ0-4 Способен разрабатывать проектно-конструкторскую документацию в соответствии с методическими и нормативными требованиями:

- ИД-1_{ПКВ0-4} Знает нормативные требования к разработке проектно-конструкторской документации;
- ИД-2_{ПКВ0-4} Умеет использовать стандарты и нормативные требования при разработке документации;
- ИД-3_{ПКВ0-4} Владеет навыками выпуска документации для организации серийного выпуска изделий;

ПКВ-3 Готов определять цели, осуществлять постановку задач проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения, подготавливать технические задания на выполнение проектных работ:

- ИД-1_{ПКВ-3} Знает схемы и устройства изделий микро- и наноэлектроники различного функционального назначения
- ИД-2_{ПКВ-3} Умеет подготавливать технические задания на выполнение проектных работ
- ИД-3_{ПКВ-3} Владеет навыками разработки архитектуры изделий микро- и наноэлектроники

ПКВ-4 Способен проектировать устройства, приборы и системы электронной техники с учетом заданных требований:

- ИД-1_{ПКВ-4} Знает принципы подготовки технических заданий на современные электронные устройства;
- ИД-2_{ПКВ-4} Умеет разрабатывать приборы и системы электронной техники.

Место практики в структуре ОПОП: часть, формируемая участниками образовательных отношений блока Б2.

Целью производственной проектно-конструкторской практики является: являются закрепление и углубление теоретической подготовки обучающегося, приобретение им практических навыков и компетенций проектно-конструкторской работы, а также опыта самостоятельной профессиональной деятельности.

Задачами производственной проектно-конструкторской практики являются:

научно-исследовательская деятельность:

- 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.

проектно-конструкторская деятельность:

- анализ состояния научно-технической проблемы путем подбора, изучения и анализа литературных и патентных источников;
- определение цели, постановка задач проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения, подготовка технических заданий на выполнение проектных работ;
- проектирование устройств, приборов и систем электронной техники с учетом заданных требований;
- разработка проектно-конструкторской документации в соответствии с методическими и нормативными требованиями.

Тип практики (ее наименование): производственная проектно-конструкторская

Способ проведения практики: *стационарная, выездная*

Форма проведения практики: *дискретная*.

Разделы (этапы) практики:

1. Подготовительный этап – инструктаж по технике безопасности.
 2. Проектирование интегральных схем в САПР:
 - лекции по основам схемотехнического и топологического проектирования аналоговых и цифро-аналоговых интегральных схем в САПР;
 - схемотехническое моделирование блоков цифровых и аналоговых интегральных схем, оптимизация параметров цифровой и аналоговой ячейки, моделирование Монте-Карло;
 - топологическое проектирование блоков цифровых и аналоговых интегральных схем, верификация DRC и LVS, экстракция паразитных параметров;
 - схемотехническое моделирование блоков цифровых и аналоговых интегральных схем с учетом паразитных параметров;
 - оформление результатов схемотехнического моделирования.
 3. Заключительный этап:
 - обработка и анализ результатов, подготовка отчета по практике;
 - защита отчета по практике
- Форма промежуточной аттестации – *зачет*

Производственная практика, преддипломная

(наименование учебной/производственной практики)

Общая трудоемкость практики 6 з.е.

Практика направлена на формирование следующих компетенций с указанием кодов индикаторов их достижения:

УК-2 Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла:

- ИД-1_{УК-2} Знает этапы жизненного цикла проекта;

- ИД-2_{УК-2} Знает этапы разработки и реализации проекта;
 - ИД-3_{УК-2} Знает методы разработки и управления проектами;
 - ИД-4_{УК-2} Умеет разрабатывать проект с учетом анализа альтернативных вариантов его реализации, определять целевые этапы, основные направления работ;
 - ИД-5_{УК-2} Умеет объяснить цели и сформулировать задачи, связанные с подготовкой и реализацией проекта;
 - ИД-6_{УК-2} Умеет управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла;
 - ИД-7_{УК-2} Владеет методиками разработки и управления проектом;
 - ИД-8_{УК-2} Владеет методами оценки потребности в ресурсах и эффективности проекта;
- УК-5 Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия:
- ИД-1_{УК-5} Знает основные закономерности исторического процесса, основные направления философии;
 - ИД-2_{УК-5} Знает особенности межкультурного разнообразия общества;
 - ИД-3_{УК-5} Знает правила и технологии эффективного межкультурного взаимодействия;
 - ИД-4_{УК-5} Умеет понимать и толерантно воспринимать межкультурное разнообразие общества;
 - ИД-5_{УК-5} Умеет анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия;
 - ИД-6_{УК-5} Владеет методами и навыками эффективного межкультурного взаимодействия;
- ОПК-1 Способен представлять современную научную картину мира, выявлять естественнонаучную сущность проблем, определять пути их решения и оценивать эффективность сделанного выбора:
- ИД-2_{ОПК-1} Умеет использовать передовой отечественный и зарубежный опыт в профессиональной сфере деятельности;
- ОПК-2 Способен применять современные методы исследования, представлять и аргументировано защищать результаты выполненной работы:
- ИД-2_{ОПК-2} Умеет адекватно ставить задачи исследования и оптимизации сложных объектов на основе методов математического моделирования;
- ОПК-3 Способен приобретать и использовать новую информацию в своей предметной области, предлагать новые идеи и подходы к решению инженерных задач:
- ИД-1_{ОПК-3} Знает принципы построения локальных и глобальных компьютерных сетей, основы Интернет-технологий, типовые процедуры применения проблемно-ориентированных прикладных программных средств в дисциплинах профессионального цикла и профессиональной сфере деятельности;
 - ИД-3_{ОПК-3} Владеет методами математического моделирования приборов и технологических процессов с использованием современных информационных технологий.
- ОПК-4 Способен разрабатывать и применять специализированное программно-математическое обеспечение для проведения исследований и решения инженерных задач:
- ИД-1_{ОПК-4} Знает методы расчета, проектирования, конструирования и модернизации электронной компонентной базы с использованием систем автоматизированного проектирования и компьютерных средств;
 - ИД-2_{ОПК-4} Умеет осуществлять выбор наиболее оптимальных прикладных программных пакетов для решения соответствующих задач научной и образовательной деятельности;
 - ИД-3_{ОПК-4} Владеет современными программными средствами (CAD) моделирования, оптимального проектирования и конструирования приборов, схем и устройств электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения;
- ПКВо-2 Способен делать научно-обоснованные выводы по результатам теоретических и экспериментальных исследований, давать рекомендации по совершенствованию устройств и систем, готовить научные публикации и заявки на изобретения:

- ИД-1_{ПКВо-2} Знает принципы проведения анализа полноценности и эффективности экспериментальных исследований;
 - ИД-2_{ПКВо-2} Умеет подготавливать научные публикации на основе результатов исследований;
 - ИД-3_{ПКВо-2} Владеет навыками подготовки заявок на изобретения;
- ПКВо-3 Способен анализировать состояние научно-технической проблемы путём подбора, изучения и анализа литературных и патентных источников:
- ИД-2_{ПКВо-3} Умеет анализировать литературные и патентные источники при разработке изделий микро- и наноэлектроники;
- ПКВо-4 Способен разрабатывать проектно-конструкторскую документацию в соответствии с методическими и нормативными требованиями:
- ИД-1_{ПКВо-4} Знает нормативные требования к разработке проектно-конструкторской документации;
 - ИД-2_{ПКВо-4} Умеет использовать стандарты и нормативные требования при разработке документации.

Место практики в структуре ОПОП: часть, формируемая участниками образовательных отношений блока Б2.

Целью производственной преддипломной практики является: выполнение выпускной квалификационной работы; сбор материалов и подготовка к написанию выпускной квалификационной работы (магистерской диссертации); приобретение обучающимся опыта в исследовании актуальной научной проблемы при решении поставленной научно-практической задачи.

Задачами производственной преддипломной практики являются:

научно-исследовательская деятельность:

- 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;

проектно-конструкторская деятельность:

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

Тип практики (ее наименование): *производственная, преддипломная*

Способ проведения практики: *стационарная, выездная*

Форма проведения практики: *дискретная*.

Разделы (этапы) практики:

1. Подготовительный этап – сбор материалов и подготовка к написанию выпускной квалификационной работы.
2. Обработка и анализ полученной информации:
 - анализ литературы, связанной с предметной областью научно-практических исследований;
 - выбор и обоснование методов и средств решения теоретических вопросов и экспериментальных исследований поставленной задачи.
3. Экспериментально-исследовательский этап:
 - разработка программной части решения поставленной задачи;

- разработка проектно-конструкторской и экспериментальной части решения поставленной задачи.

4. Заключительный этап – подготовка и написание выпускной квалификационной работы (магистерской диссертации).

Форма промежуточной аттестации – *зачет с оценкой*

Материально-техническое обеспечение

Материально-техническое обеспечение основной образовательной программы высшего образования по направлению 11.04.04 «Электроника и наноэлектроника», профиль «Интегральная электроника и наноэлектроника»

№ п/п	Наименование дисциплины (модуля), практик в соответствии с учебным планом	Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень программного обеспечения лицензионного (реквизиты подтверждающего документа) и свободно распространяемого
1	Профессиональное общение на иностранном языке	Лингафонный кабинет (к.231)	Комплект аудио и видео кассет	
2	Филологическое обеспечение профессиональной деятельности	Мультимедийный кабинет кафедры ФПП и МЭ (к.218)	Мультимедийный проектор AcerX125H – 1 шт., ноутбук emachines e510 – 1 шт.	Microsoft Windows 7, договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019
3	Научно-исследовательская, проектно-конструкторская и технологическая документация	Лаборатория вычислительных систем и математического моделирования (к.146)	Сервер на базе 2-х процессоров Xeon E5-2620 v3. – 1 шт., компьютеры PentiumDualCore - 10 шт.	Microsoft Windows 7, договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019
4	Проектный менеджмент	Мультимедийный кабинет кафедры ФПП и МЭ (к.218)	Мультимедийный проектор AcerX125H – 1 шт., ноутбук emachines e510 – 1 шт.	Microsoft Windows 7, договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019
5	Разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия	Мультимедийный кабинет кафедры ФПП и МЭ (к.218)	Мультимедийный проектор AcerX125H – 1 шт., ноутбук emachines e510 – 1 шт.	Microsoft Windows 7, договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019
6	Современные теории и технологии личности	Мультимедийный кабинет кафедры ФПП и МЭ (к.218)	Мультимедийный проектор AcerX125H – 1 шт., ноутбук emachines e510 – 1 шт.	Microsoft Windows 7, договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019
7	История и методология науки и техники в области электроники	Мультимедийный кабинет кафедры ФПП и МЭ (к.218)	мультимедийный проектор AcerX125H – 1 шт., ноутбук emachines e510 – 1 шт.; учебный фильм «На пути к нанотехнологиям»	Microsoft Windows 7, договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019
8	Актуальные проблемы современной электроники и наноэлектроники	Лекционная аудитория (к.21)	Ноутбук ASUS K50AF, проектор Samsung SP-M200S	Microsoft Windows 7, договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019

9	Компьютерные технологии в научных исследованиях	Лаборатория компьютерных технологий, САПР и математического моделирования (к.19)	Компьютеры Pentium Intel Core Duo - 8 шт.	Microsoft Windows 7, договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019; Wien2k, пер. № лицензии W2k-3039; Gaussian 09 Rev D.01 S/N FA7355682010; GaussView S/N FA7139344060, QuartusII version 9.1 Лицензия Build 304 01/25/2010 Web Edition
10	Методы математического моделирования	Лаборатория компьютерных технологий, САПР и математического моделирования (к.19)	Компьютеры Pentium Intel Core Duo - 8 шт.	Microsoft Windows 7, договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019; Wien2k, пер. № лицензии W2k-3039; Gaussian 09 Rev D.01 S/N FA7355682010; GaussView S/N FA7139344060, QuartusII version 9.1 Лицензия Build 304 01/25/2010 Web Edition
11	Физика приборов наноэлектроники	Мультимедийный кабинет кафедры ФПП и МЭ (к.218)	Мультимедийный проектор AcerX125H – 1 шт., ноутбук emachines e510 – 1 шт. Учебный фильм «На пути к нанотехнологиям»	Microsoft Windows 7, договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019
12	Исследование и диагностика микро- и наноструктур	Лаборатория рентгено-спектрального и рентгено-структурного анализа (к.25)	Рентгеновский спектрометр-монохроматор РСМ-500, рентгеновский дифрактометр Радиан ДР-023, рентгеновский дифрактометр ДРОН – 4-01 для определения фазового состава оксидных и металлических нанослоев. Измерительные устройства: для измерения эффекта Холла, термо-ЭДС, магнетосопротивления, спектрофотометры СФ-18, СФ-56, измеритель диффузионной длины типа проводимости для измерения вольт-амперной характеристики диодов и транзисторов, вольт-фарадных характеристик МДП- и других структур.	

13	Приборно-технологическое проектирование электронной компонентной базы	Лаборатория вычислительных систем и математического моделирования (к.146)	Сервер на базе 2-х процессоров Xeon E5-2620 v3. – 1 шт., компьютеры Pentium Dual Core - 10 шт.; Учебный фильм «Мир виртуальной электроники»	Microsoft Windows 7, договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019
14	Микроконтроллеры и операционные системы реального времени	Учебная лаборатория микропроцессорных систем (к.224)	Отладочные комплекты микроконтроллера K1986VE92QI - 6 шт., отладочные комплекты ПЛИС Altera MAX II - 8 шт., компьютеры Lenovo V520-15IKL - 8 шт., цифровые осциллографы UTD2025CL - 3 шт., функциональные генераторы UTG2025A - 3 шт., телевизор LED 48” – 1 шт.	Microsoft Windows 10, договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019
15	Проектирование цифровых устройств на Verilog	Учебная лаборатория микропроцессорных систем (к.224)	Отладочные комплекты микроконтроллера K1986VE92QI - 6 шт., отладочные комплекты ПЛИС Altera MAX II - 8 шт., компьютеры Lenovo V520-15IKL - 8 шт., цифровые осциллографы UTD2025CL - 3 шт., функциональные генераторы UTG2025A - 3 шт., телевизор LED 48” – 1 шт.	Microsoft Windows 10, договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019
16	Языки проектирования схем смешанного сигнала	Учебная лаборатория микропроцессорных систем (к.224)	Отладочные комплекты микроконтроллера K1986VE92QI - 6 шт., отладочные комплекты ПЛИС Altera MAX II - 8 шт., компьютеры Lenovo V520-15IKL - 8 шт., цифровые осциллографы UTD2025CL - 3 шт., функциональные генераторы UTG2025A - 3 шт., телевизор LED 48” – 1 шт.	Microsoft Windows 10, договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019\$ свободно распространяемый Lammips
17	Компьютерное моделирование электронной структуры наносистем	Лаборатория вычислительных систем и математического моделирования (к.146)	Сервер на базе 2-х процессоров Xeon E5-2620 v3. – 1 шт., компьютеры Pentium Dual Core - 10 шт.	Microsoft Windows 7, договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019
18	Разработка цифровых библиотек стандартных ячеек	Учебная лаборатория микропроцессорных систем (к.224)	Отладочные комплекты микроконтроллера K1986VE92QI - 6 шт., отладочные комплекты ПЛИС Altera MAX II - 8 шт., компьютеры Lenovo V520-15IKL - 8 шт., цифровые осциллографы UTD2025CL - 3 шт., функциональные генераторы UTG2025A - 3 шт., телевизор LED 48” – 1 шт.	Microsoft Windows 10, договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019

19	Проектирование систем на кристалле	Учебная лаборатория микропроцессорных систем (к.224)	Отладочные комплекты микроконтроллера K1986BE92QI - 6 шт., отладочные комплекты ПЛИС Altera MAX II - 8 шт., компьютеры Lenovo V520-15IKL - 8 шт., цифровые осциллографы UTD2025CL - 3 шт., функциональные генераторы UTG2025A - 3 шт., телевизор LED 48" – 1 шт.	Microsoft Windows 10, договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019
20	LabView в автоматизации эксперимента	Учебно-исследовательская лаборатория проектирования интегральных схем (к.144)	Учебный комплекс NI Elvis II – 1 шт., программируемый источник питания QJ3003P – 1 шт., компьютер Pentium DuoCore – 3 шт.	Microsoft Windows 7, договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019; NI LabVIEW 2013; NI Multisim13.0 Договор № 0331100013513000142_153581 от 18.11.2013 на поставку учебного комплекса NI ELVIS II Circuit Design Bundle (For Academic Use Only)
21	Аппаратная реализация нейронных сетей	Лаборатория вычислительных систем и математического моделирования (к.146)	Сервер на базе 2-х процессоров Xeon E5-2620 v3. – 1 шт., компьютеры Pentium Dual Core - 10 шт. Учебный фильм «Искусственные нейронные сети»	Microsoft Windows 7, договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019; MatLab
22	Основы микро- и наносистемной техники	Лаборатория вычислительных систем и математического моделирования (к.146)	Сервер на базе 2-х процессоров Xeon E5-2620 v3. – 1 шт., компьютеры Pentium Dual Core - 10 шт.	Microsoft Windows 7, договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019; свободно распространяемые CalculiX и Lammps
23	Трёхмерные интегральные схемы	Лаборатория вычислительных систем и математического моделирования (к.146)	Сервер на базе 2-х процессоров Xeon E5-2620 v3. – 1 шт., компьютеры Pentium Dual Core - 10 шт.	Microsoft Windows 7, договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019; свободно распространяемые CalculiX и Lammps
24	Учебная практика по получению первичных навыков научно-исследовательской работы	Лаборатория вычислительных систем и математического моделирования (к.146)	Сервер на базе 2-х процессоров Xeon E5-2620 v3. – 1 шт., компьютеры Pentium Dual Core - 10 шт.	Microsoft Windows 7, договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019; ПО организаций-партнёров
25	Учебная практика, проектно-конструкторская	Лаборатория вычислительных систем и математического моделирования	Сервер на базе 2-х процессоров Xeon E5-2620 v3. – 1 шт., компьютеры PentiumDualCore - 10 шт.	Microsoft Windows 7, договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019

		(к.146)		
26	Производственная практика, научно-исследовательская работа	Лаборатория вычислительных систем и математического моделирования (к.146)	Сервер на базе 2-х процессоров Xeon E5-2620 v3. – 1 шт., компьютеры Pentium Dual Core - 10 шт.	Microsoft Windows 7, договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019; Wien2k, рег. № лицензии W2k-3039; Gaussian 09 Rev D.01 S/N FA7355682010; GaussView S/N FA7139344060, QuartusII version 9.1 Лицензия Build 304 01/25/2010 Web Edition
27	Производственная практика, проектно-конструкторская	Учебная лаборатория микропроцессорных систем (к.224)	Отладочные комплекты микроконтроллера K1986BE92QI - 6 шт., отладочные комплекты ПЛИС Altera MAX II - 8 шт., компьютеры Lenovo V520-15IKL - 8 шт., цифровые осциллографы UTD2025CL - 3 шт., функциональные генераторы UTG2025A - 3 шт., телевизор LED 48” – 1 шт.	Microsoft Windows 10, договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019
28	Производственная практика, преддипломная	Учебные и научно-исследовательские лаборатории кафедры ФППиМЭ, Центра коллективного пользования ВГУ, организаций-партнёров	Оборудование учебных и научно-исследовательских лабораторий кафедры ФППиМЭ, Центра коллективного пользования ВГУ, организаций-партнёров	Microsoft Windows 10, договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019; Wien2k, рег. № лицензии W2k-3039; Gaussian 09 Rev D.01 S/N FA7355682010; GaussView S/N FA7139344060, QuartusII version 9.1 Лицензия Build 304 01/25/2010 Web Edition; ПО организаций-партнёров
29	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы	Учебная лаборатория микропроцессорных систем (к.224)	Отладочные комплекты микроконтроллера K1986BE92QI - 6 шт., отладочные комплекты ПЛИС Altera MAX II - 8 шт., компьютеры Lenovo V520-15IKL - 8 шт., цифровые осциллографы UTD2025CL - 3 шт., функциональные генераторы UTG2025A - 3 шт., телевизор LED 48” – 1 шт.	Microsoft Windows 10, договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019; Wien2k, рег. № лицензии W2k-3039; Gaussian 09 Rev D.01 S/N FA7355682010; GaussView S/N FA7139344060, QuartusII version 9.1 Лицензия Build 304 01/25/2010 Web Edition;

				ПО организаций-партнёров
30	Элементная база ультра-больших интегральных схем	Мультимедийный кабинет кафедры ФПП и МЭ (к.218)	Мультимедийный проектор AcerX125H – 1 шт., ноутбук emachines e510 – 1 шт.	Microsoft Windows 7, договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019
31	Цифровые устройства на базе ПЛИС	Учебная лаборатория микропроцессорных систем (к.224)	Отладочные комплекты микроконтроллера K1986VE92QI - 6 шт., отладочные комплекты ПЛИС Altera MAX II - 8 шт., компьютеры Lenovo V520-15IKL - 8 шт., цифровые осциллографы UTD2025CL - 3 шт., функциональные генераторы UTG2025A - 3 шт., телевизор LED 48” – 1 шт.	Microsoft Windows 10, договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019