

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



УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор-  
проректор по учебной работе

Е.Е. Чупандина

22 июля 2015 года

**Основная образовательная программа  
высшего образования**

Направление подготовки

**03.04.03 РАДИОФИЗИКА**

Магистерская программа

**Микроэлектроника и полупроводниковые приборы**

Квалификация - **магистр**

Форма обучения - очная

Воронеж - 2015

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Общие положения .....	3
2. Характеристика профессиональной деятельности выпускника ООП магистратуры по направлению подготовки 03.04.03 Радиофизика.....	4
3. Планируемые результаты освоения ООП .....	6
4. Документы, регламентирующие содержание и организацию образовательного процесса при реализации ООП магистратуры по направлению подготовки 03.04.03 Радиофизика .....	7
5. Фактическое ресурсное обеспечение ООП магистратуры по направлению подготовки 03.04.03 Радиофизика .....	8
6. Характеристика среды вуза, обеспечивающая развитие общекультурных и социально-личностных компетенций выпускников.....	9
7. Нормативно-методическое обеспечение системы оценки качества освоения обучающимися ООП магистратуры по направлению подготовки 03.04.03 Радиофизика .....	11
8. Другие нормативно-методические документы и материалы, обеспечивающие качество подготовки обучающихся .....	12
Приложение 1. ....	14
Приложение 2. Учебный план.....	15
Приложение 3. Аннотации программ учебных курсов, дисциплин .....	17
Приложение 4. Аннотации программ учебной и производственной практик .....	39
Приложение 5. Матрица соответствия требований, составных частей ООП и оценочных средств.....	47
Приложение 6. Кадровое обеспечение.....	49
Приложение 7. Библиотечно-информационное обеспечение.....	50
Приложение 8. Материально-техническое обеспечение.....	52

## 1. Общие положения

### 1.1. Основная образовательная программа магистратуры, реализуемая ФГБОУ ВПО «ВГУ» по направлению подготовки 03.04.03 Радиофизика, программа Микроэлектроника и полупроводниковые приборы

Основная образовательная программа, реализуемая в Воронежском государственном университете, направления подготовки 03.04.03 **Радиофизика** по магистерской программе **Микроэлектроника и полупроводниковые приборы**, представляет собой систему документов, разработанную с учетом требований рынка труда, на основе Федерального государственного образовательного стандарта по соответствующему направлению подготовки высшего образования (ФГОС ВО), а также с учетом рекомендованной примерной образовательной программы.

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

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

### 1.2. Нормативные документы для разработки ООП магистратуры по направлению подготовки 03.04.03 Радиофизика

Нормативные документы для разработки ООП ВО по направлению подготовки 03.04.03 Радиофизика:

- федеральный закон Российской Федерации «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012, № 273-ФЗ (с последующими изменениями и дополнениями);
- Приказ Минобрнауки России от 19.12.2013 №1367 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры»;
- Федеральный государственный образовательный стандарт (ФГОС) по направлению подготовки 03.04.03 **Радиофизика** высшего образования, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 30.10.2014, №1417;
- иные нормативные акты Министерства образования и науки Российской Федерации.

Подготовка ведётся в соответствии:

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

Кроме того, локальными актами по организации учебного процесса на кафедре радиофизики являются:

- учебный план подготовки магистров по направлению 03.04.03 **Радиофизика**;  
 - стандарт университета: СТ ВГУ 1.3.02 — 2009 Система менеджмента качества. Стандарты университета. Итоговая государственная аттестация. Общие требования к содержанию и порядок проведения, утвержденный приказом ректора от 05.08.2009, № 297.

### **1.3. Общая характеристика основной образовательной программы высшего образования**

#### **1.3.1. Цель реализации ООП**

ООП ВО направления подготовки 03.04.03 **Радиофизика** по магистерской программе **Микроэлектроника и полупроводниковые приборы** имеет своей целью развитие у студентов личностных качеств, а также формирование общекультурных универсальных (общенаучных, социально-личностных, инструментальных) и профессиональных компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВО по данному направлению подготовки.

В области воспитания целью ООП по направлению подготовки 03.04.03 **Радиофизика** является формирование социально-личностных качеств студентов: целеустремленности, организованности, трудолюбия, ответственности за конечный результат своей профессиональной деятельности, гражданственности, умению работать в коллективе, коммуникабельности, толерантности, повышение их общей культуры.

В области обучения целью ООП ВО по направлению подготовки 03.04.03 **Радиофизика** является получение фундаментальных знаний по дисциплинам общенаучного и профессионального циклов, а также углубленного высшего профессионального образования, позволяющего выпускнику обладать универсальными и предметно-специализированными компетенциями, способствующими его социальной мобильности и востребованности на рынке труда, обеспечивающими возможность быстрого и самостоятельного приобретения новых знаний, необходимых для адаптации и успешной профессиональной деятельности в области радиофизики и микроэлектроники.

#### **1.3.2. Срок освоения ООП**

Срок освоения ООП ВО по направлению подготовки 03.04.03 **Радиофизика** – 2 года.  
 Форма обучения – очная.

#### **1.3.3. Трудоемкость ООП**

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

### **1.4. Требования к абитуриенту**

Для освоения ООП ВО подготовки магистра абитуриент должен иметь документ государственного образца о высшем образовании.

## **2. Характеристика профессиональной деятельности выпускника ООП магистратуры по направлению подготовки 03.04.03 Радиофизика**

### **2.1. Область профессиональной деятельности выпускника**

В соответствии с ФГОС ВО по данному направлению 03.04.03 **Радиофизика** подготовки область профессиональной деятельности магистра включает:

- решение проблем, требующих применения фундаментальных знаний в области радиофизики - самостоятельной области знаний, охватывающей изучение и применение электромагнитных колебаний и волн, а также распространение развитых при этом методов в других науках (электроника, оптика, акустика, информационные технологии и вычислительная техника);
- специализацию на телекоммуникациях, связи, передаче, приеме и обработке информации;
- преподавание в организациях, осуществляющих образовательную деятельность.

Выпускник направления 03.04.03 **Радиофизика** по магистерской программе **Микроэлектроника и полупроводниковые приборы** может осуществлять профессиональную деятельность на промышленных предприятиях различных форм собственности, специализирующиеся на исследовании, разработке и производстве радиофизических информационных телекоммуникационных систем, решении радиофизических проблем в области связи, локации, навигации, управления; учреждениях академии наук, системы высшего, среднего профессионального и среднего общего образования.

## 2.2. Объекты профессиональной деятельности выпускника

Объектами профессиональной деятельности выпускника по магистерской программе **Микроэлектроника и полупроводниковые приборы** подготовки в соответствии с ФГОС ВО по данному направлению являются: все виды наблюдающихся в природе физических явлений и объектов, обладающих волновой или колебательной природой, а также методы, алгоритмы, приборы и устройства, относящиеся к областям, перечисленным в пункте 2.1 настоящей ООП.

## 2.3. Виды профессиональной деятельности выпускника

В соответствии с ФГОС ВО по направлению 03.04.03 **Радиофизика** выпускник подготовлен к научно-исследовательскому виду профессиональной деятельности.

## 2.4. Задачи профессиональной деятельности выпускника

Магистр по направлению подготовки 03.04.03 **Радиофизика** должен решать следующие профессиональные задачи в соответствии с видом профессиональной деятельности и магистерской программой:

*научно-исследовательская деятельность:*

изучение, анализ научно-технической информации, обобщение отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования;

аналитическое и численное исследование физических явлений и процессов радиофизическими методами, разработка новых комплексов программ по численному моделированию объектов различной физической природы;

планирование и проведение экспериментов с применением современных методов и измерительной аппаратуры (акустической, радиоэлектронной, оптоэлектронной);

формулировка новых задач, возникающих в ходе научных исследований;

совершенствование известных и разработка новых методов исследований;

анализ получаемых результатов и, при необходимости, корректировка направлений исследований;

подготовка и оформление научных статей;

составление отчетов и докладов о научно-исследовательской работе, участие в научных конференциях, в том числе международных;

### 3. Планируемые результаты освоения ООП

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

В результате освоения данной ООП ВО магистр должен обладать следующими общекультурными компетенциями (ОК).

Коды	Содержание общекультурных компетенций (ОК)
ОК-1	способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу
ОК-2	готовностью действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения;
ОК-3	готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала
ОК-4	способностью к коммуникации в научной, производственной и социально-общественной сферах деятельности.

В результате освоения данной ООП ВО магистр должен обладать следующими общепрофессиональными компетенциями (ОПК).

Коды	Содержание общекультурных компетенций (ОК)
ОПК-1	готовностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач профессиональной деятельности;
ОПК-2	готовностью руководить коллективом в сфере своей профессиональной деятельности, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия;
ОПК-3	способностью к свободному владению знаниями фундаментальных разделов физики и радиофизики, необходимых для решения научно-исследовательских задач;
ОПК-4	способностью к свободному владению профессионально-профилированными знаниями в области информационных технологий, использованию современных компьютерных сетей, программных продуктов и ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" для решения задач профессиональной деятельности, в том числе находящихся за пределами профильной подготовки.

В результате освоения данной ООП ВО магистр должен обладать следующими профессиональными компетенциями (ПК).

Коды	Содержание профессиональных компетенций (ПК)
	<b>в области научно-исследовательской деятельности</b>
ПК-1	способностью использовать в своей научно-исследовательской деятельности знание современных проблем и новейших достижений физики и радиофизики;
ПК-2	способностью самостоятельно ставить научные задачи в области физики и радиофизики и решать их с использованием современного обо-

	рудования и новейшего отечественного и зарубежного опыта;
ПК-3	способностью применять на практике навыки составления и оформления научно-технической документации, научных отчетов, обзоров, докладов и статей;

#### **4. Документы, регламентирующие содержание и организацию образовательного процесса при реализации ООП магистратуры по направлению подготовки 03.04.03 Радиофизика**

В соответствии с п.39 Типового положения о вузе и ФГОС ВО направления подготовки **03.04.03 Радиофизика** по магистерской программе **Микроэлектроника и полупроводниковые приборы** содержание и организация образовательного процесса при реализации данной ООП ВО регламентируется учебным планом с учетом его профиля; рабочими программами учебных курсов, предметов, дисциплин; материалами, обеспечивающими качество подготовки и воспитания обучающихся; программами учебных и производственных практик; годовым календарным учебным графиком, а также методическими материалами, обеспечивающими реализацию соответствующих образовательных технологий.

##### **4.1. Календарный учебный график**

Последовательность реализации ООП ВО по направлению подготовки 03.04.03 **Радиофизика** (магистерская программа **Микроэлектроника и полупроводниковые приборы**) по годам, включая теоретическое обучение, практики, промежуточные и итоговую аттестации, каникулы (приложение 1), отражается в базовом и рабочем учебных планах.

##### **4.2. Учебный план**

Учебный план прилагается (приложение 2).

##### **4.3. Аннотации рабочих программ учебных курсов, дисциплин**

Аннотации рабочих программ учебных курсов, предметов, дисциплин прилагаются (приложение 3).

##### **4.4. Аннотации программ НИР и производственных практик**

При реализации данной ООП ВО предусматриваются следующие НИР и производственные практики, аннотации которых приведены в приложении 4:

- учебная практика по получению первичных профессиональных навыков: 2 семестр, продолжительность 2 недели (108 часов, 3 зачетные единицы);
- производственная практика по получению профессиональных навыков и опыта деятельности: 2 семестр, продолжительностью 2 недели (108 часов, 3 зачетные единицы).
- производственная преддипломная практика: 4 семестр, продолжительностью 4 недели (216 часов, 6 зачетных единиц).
- научно-исследовательская работа рассредоточенная 1-4 семестры, (38 зачётных единиц, 1368 часов);
- научно-исследовательский семинар 1-4 семестры (4 зачётные единицы, 144 часа)

## 5. Фактическое ресурсное обеспечение ООП магистратуры по направлению подготовки 03.04.03 Радиофизика

Ресурсное обеспечение данной ООП ВО формируется на основе требований к условиям реализации ООП ВО, определяемых ФГОС ВО по направлению подготовки 03.04.03 **Радиофизика** с учетом рекомендаций соответствующей ООП ВО.

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

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

Лекционные занятия составляют не более 60% общего объема аудиторных занятий.

При разработке образовательной программы для каждого модуля (учебной дисциплины) предусмотрены соответствующие технологии обучения, которые позволят обеспечить достижение планируемых результатов обучения. При интерактивном обучении реализуется постоянный мониторинг освоения образовательной программы, целенаправленный текущий контроль и взаимодействие (интерактивность) преподавателя и студента в течение всего процесса обучения.

Основная цель применения методов активизации образовательной деятельности – обеспечить системный подход к процессу отбора, структурирования и представления учебного материала, стимулировать мотивацию студентов к его усвоению и пониманию, развить у обучаемых творческие способности и умение работать в коллективе, сформировать чувство личной причастности к коллективной работе и ответственности за результаты своего труда.

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

Допускаются комбинированные формы проведения занятий:

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

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

Учебно-методическое обеспечение ООП направления 03.04.03 **Радиофизика** подготовки бакалавров в полном объеме содержится в рабочих программах дисциплин, фонде оценочных средств, программах практик и итоговой аттестации.

Содержание учебно-методических материалов обеспечивает необходимый уровень и объем образования, включая и самостоятельную работу бакалавров, а также предусматривает контроль качества освоения студентами ООП в целом и отдельных ее компонентов (приложение 5).

Доля научно-педагогических работников (в приведенных к целочисленным значениям



ставок), имеющих образование, соответствующее профилю преподаваемой дисциплины (модуля), в общем числе научно-педагогических работников, реализующих программу магистратуры, составляет не менее 70 процентов.

Доля научно-педагогических работников (в приведенных к целочисленным значениям ставок), имеющих ученую степень (в том числе ученую степень, присвоенную за рубежом и признаваемую в Российской Федерации) и (или) ученое звание (в том числе ученое звание, полученное за рубежом и признаваемое в Российской Федерации), в общем числе научно-педагогических работников, реализующих программу магистратуры, не менее 80 процентов.

Доля научно-педагогических работников (в приведенных к целочисленным значениям ставок) из числа руководителей и работников организаций, деятельность которых связана с направленностью (профилем) реализуемой программы магистратуры (имеющих стаж работы в данной профессиональной области не менее 3 лет) в общем числе работников, реализующих программу магистратуры, не менее 10 процентов (приложение 6).

При использовании электронных изданий (приложение 7) вуз обеспечивает каждого обучающегося во время самостоятельной подготовки рабочим местом в компьютерном классе с выходом в Интернет в соответствии с объемом изучаемых дисциплин.

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

Вуз обеспечен необходимым комплектом лицензионного программного обеспечения.

ВУЗ располагает материально-технической базой, обеспечивающей проведение всех видов дисциплинарной и междисциплинарной подготовки, лабораторной, практической и научно-исследовательской работы обучающихся, предусмотренных учебным планом вуза и действующими санитарными и противопожарными правилами и нормами (приложение 8).

Материально-техническая база, имеющаяся на факультете, обеспечивает проведение учебного процесса в полном объеме. Факультет располагает двумя поточными лекционными аудиториями, оснащенными мультимедийными проекторами и компьютерами для презентаций с доступом в Интернет, аудиториями для проведения семинарских и лекционных для группы 15-20 человек, 7 лабораториями, оснащенными современной вычислительной техникой на каждого студента (10-15 человек) и имеющими условия для проведения семинаров с использованием проекционного оборудования. Имеются специальные помещения для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы и помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. Учебные аудитории отвечают санитарно-гигиеническим нормам.

## **6. Характеристика среды вуза, обеспечивающая развитие общекультурных и социально-личностных компетенций выпускников**

В университете созданы условия для активной жизнедеятельности обучающихся, для гражданского самоопределения и самореализации, для максимального удовлетворения потребностей студентов в интеллектуальном, духовном, культурном и нравственном развитии.

Сформирована система социальной и воспитательной работы. Функционируют следующие структурные подразделения:

- Управление по социальной и воспитательной работе (УВСП);
- Штаб студенческих трудовых отрядов;
- Центр молодежных инициатив;
- Психолого-консультационная служба (в составе УВСП);

- Спортивный клуб (в составе УВСП);
- Концертный зал ВГУ (в составе УВСП);
- Фотографический центр (в составе УВСП);
- Оздоровительно-спортивный комплекс (в составе УВСП).

Системная работа ведётся в активном взаимодействии с:

- Профсоюзной организацией студентов;
- Объединенным советом обучающихся;
- Студенческим советом студгородка;
- Музеями ВГУ;
- двумя дискуссионными клубами;
- туристским клубом «Белая гора»;
- Клубом интеллектуальных игр;
- четырьмя волонтерскими организациями;
- Управлением по молодёжной политике Администрации Воронежской области;
- Молодежным правительством Воронежской области;
- Молодежным парламентом Воронежской области.

В составе Молодёжного правительства и Молодёжного парламента Воронежской области 60% это студенты университета.

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

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

Студенческий совет

Молодежное движение доноров Воронежа «Качели»

Клуб интеллектуальных игр ВГУ

Юридическая клиника ВГУ и АЮР

Научно-популярный Лекторий

Штаб студенческих отрядов ВГУ

Всероссийский Студенческий Турнир Трёх Наук

Федеральный образовательный проект «Инфопоток»

Школа актива ВГУ

Археологическое наследие Центрального Черноземья

Студенты – Детям

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

В университете 8 студенческих общежитий. Работают 30 спортивных секций по 34 видам спорта.

Студентам предоставляется возможность летнего отдыха в спортивно-оздоровительном комплексе «Веневитиново», г. Анапа, на острове Корфу (Греция). Организуются экскурсионные поездки по городам России, бесплатное посещение театров, музеев, выставок, катков, спортивных матчей, бассейнов.

Работает отдел содействия трудоустройству выпускников.

В университете реализуются социальные программы для студентов, в том числе выделение социальной помощи малообеспеченным и нуждающимся, социальная поддержка отдельных категорий обучающихся.

## **7. Нормативно-методическое обеспечение системы оценки качества освоения обучающимися ООП магистратуры по направлению подготовки 03.04.03 Радиофизика**

В соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 03.04.03 **Радиофизика** и Типовым положением о вузе оценка качества освоения обучающимися ООП магистратуры включает текущий контроль успеваемости, промежуточную и итоговую государственную аттестацию обучающихся.

На основе требований ФГОС ВО и рекомендаций примерной ООП по направлению подготовки 03.04.03 **Радиофизика** разработана матрица соответствия компетенций и составных частей ООП (приложение 5).

### **7.1. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация**

В соответствии с требованиями ФГОС ВО и рекомендациями ООП ВО по направлению подготовки 03.04.03 **Радиофизика** для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации созданы соответствующие фонды оценочных средств.

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

### **7.2. Государственная итоговая аттестация выпускников ООП магистратуры**

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

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

В итоговую аттестацию входит защита выпускной квалификационной работы (магистерская диссертация). Выпускные квалификационные работы выполняются по темам, утвержденным Ученым советом факультета.

Аттестационные испытания, входящие в состав итоговой аттестации выпускника, должны полностью соответствовать основной образовательной программе магистерской подготовки **Микроэлектроника и полупроводниковые приборы**, которую он освоил за время обучения.

При организации работы над магистерской выпускной квалификационной работой кафедра проводит работу по выбору и утверждению тем магистерских работ. Темы всех магистерских работ соответствуют тематике работы кафедры.

Тематика выпускных квалификационных работ направлена на решение профессиональных задач:

- математическое и компьютерное моделирование материалов, компонентов, электронных приборов и устройств микроэлектроники различного функционального назначения;

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

- приборно-технологическое проектирование изделий СВЧ электроники;

- исследование физических процессов в полупроводниковых приборах различного функционального назначения.

Непосредственное руководство магистрантами осуществляется только руководителями, имеющими ученую степень.

Требования, обусловленные специализированной подготовкой магистра, включают: *владение:*

- навыками самостоятельной научно-исследовательской деятельности;
- навыками проведения физического эксперимента и методами оценки точности экспериментальных результатов;
- экспериментальными методами исследования колебательно-волновых систем;
- навыками работы с современным экспериментальным оборудованием исследования, проектирования и применения компонентов интегральной электроники и полупроводниковых приборов;
- методами и средствами компьютерного моделирования физических процессов и явлений в объектах микроэлектроники и полупроводниковых приборах;
- основными современными методами расчета и схемотехнического проектирования цифровых систем на основе интегральных схем;

*умение:*

- формулировать и решать задачи, возникающие в ходе научно-исследовательской и научно-инновационной деятельности;
- выбирать необходимые методы исследования, расчета и конструирования компонентов микроэлектроники и полупроводниковых приборов;
- обобщать и обрабатывать полученные результаты, анализировать и осмысливать их с учетом литературных данных;
- вести библиографическую работу с привлечением современных информационных технологий;
- представлять итоги проделанной работы в виде отчетов, обзоров, докладов, рефератов и статей, оформленных в соответствии с общепринятыми нормами, с привлечением современных средств редактирования и печати;
- использовать математический аппарат и численные методы, физические и математические физико-химические модели процессов и явлений, лежащих в основе изделий микроэлектроники;
- применять современные технологические процессы и технологическое оборудование на этапах исследования, разработки и производства материалов и изделий микроэлектроники;
- идентифицировать новые области исследований, новые проблемы в сфере физики и технологии изготовления электронных приборов и устройств микроэлектроники;
- разрабатывать модели исследуемых процессов, элементов, приборов и устройств электронной техники.

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

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

- использование деловых игр, исследований конкретных производственных ситуаций, имитационного обучения и иных интерактивных форм занятий, тестирования;
- приглашение ведущих специалистов – практиков из числа руководителей отраслевых предприятий для проведения мастер-классов по дисциплинам профессионального цикла;
- применение образовательных баз знаний и информационных ресурсов глобальной сети Internet для расширения возможностей изучения дисциплин учебного плана и ознакомления с последними достижениями в различных отраслях науки и техники;

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

Кроме того, в образовательном процессе используются следующие инновационные методы:

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

Программа составлена: кафедрой физики полупроводников и микроэлектроники

Программа одобрена научно-методическим советом физического факультета

Декан физического факультета



/А.М. Бобрешов/

Зав. кафедрой ФППиМЭ



/Е.Н. Бормонтов/

Куратор программы



/Ю.Э. Корчагин/

## Приложение 1.

### 1. Календарный учебный график

Мес	Сентябрь					Октябрь				Ноябрь				Декабрь				Январь				Февраль				Март				Апрель			Май				Июнь				Июль				Август											
	1-7	8-14	15-21	22-28	29-5	6-12	13-19	20-26	27-2	3-9	10-16	17-23	24-30	1-7	8-14	15-21	22-28	29-4	5-11	12-18	19-25	26-1	2-8	9-15	16-22	23-1	2-8	9-15	16-22	23-29	30-5	6-12	13-19	20-26	27-3	4-10	11-17	18-24	25-31	1-7	8-14	15-21	22-28	29-5	6-12	13-19	20-26	27-2	3-9	10-16	17-23	24-31				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52				
I	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Э	К	К	У	У	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Э	П	П	К	К	К	К	К	К	К	К	К	К	К
II	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Э	Э	К	К	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	П	П	П	П	Г	Г	Г	Г	К	К	К	К	К	К	К	К		

### 2. Сводные данные

	Курс 1			Курс 2			Итого
	сем. 1	сем. 2	Всего	сем. 1	сем. 2	Всего	
Теоретическое обучение	13 2/3	12 1/3	<b>26</b>	11 1/3	2	<b>13 1/3</b>	39 1/3
Э Экзаменационные сессии	1 1/3	1 1/3	<b>2 2/3</b>	2		<b>2</b>	4 2/3
У Учебная практика (концентр.)		2	<b>2</b>				2
Учебная практика (рассред.)							
Н Научно-исслед. работа (концентр.)							
Научно-исслед. работа (рассред.)	4	5 1/3	<b>9 1/3</b>	6 2/3	12	<b>18 2/3</b>	28
П Производственная практика (концентр.)		2	<b>2</b>		4	<b>4</b>	6
Производственная практика (рассред.)							
Д Подготовка магистерской диссертации							
Г Гос. экзамены и/или защита диссертации					4	<b>4</b>	4
К Каникулы	2	8	<b>10</b>	2	8	<b>10</b>	20
<b>Итого</b>	<b>21</b>	<b>31</b>	<b>52</b>	<b>22</b>	<b>30</b>	<b>52</b>	<b>104</b>







### Приложение 3. Аннотации программ учебных курсов, дисциплин

#### Б1.Б.1 История и методология науки

##### **Цель изучения дисциплины.**

Основная цель курса – ознакомить студентов с историей зарождения научных знаний, появления одной из форм общественного сознания – науки, развития физики, а на базе этого материала продемонстрировать методологические проблемы, возникающие на разных этапах развития науки и физики, в частности, и их роль в этом процессе. В результате изучения курса студенты должны получить ясное представление о науке, ее развитии и роли, которую она выполняет в обществе, получить сведения об основных проблемах развития физики, научиться выделять на каждом этапе этого развития методологические аспекты, понять как решение методологических вопросов помогает преодолению трудностей в науке и , в конечном итоге, становится механизмом дальнейшего развития знаний. Кроме того, студенты должны научиться научному подходу к познанию мира, отделять его от псевдонаучной и антинаучной демагогии, встать на путь активного противодействия лженауке и фальсификации научных исследований

##### **Место дисциплины в структуре основной образовательной программы.**

Дисциплина относится к профессиональному циклу. Является обязательной дисциплиной базовой (общепрофессиональной) части данного цикла. Для освоения данной дисциплины необходимы базовые знания по общему курсу физики, изучаемому в рамках базовой части профессионального цикла бакалавриата (БЗ). Является неотъемлемой частью в процессе формирования требуемых общекультурных и профессиональных компетенций выпускника.

##### **Структура дисциплины.**

Введение. Формы общественного сознания. Наука. Методология науки. Физика и ее роль в познании мира и в развитии общества. Научные знания в Древнем мире. Античная натурфилософия. Выделение наук из натурфилософии. Физика средневековья. Зарождение новой науки. Формирование физики (от Галилея до Ньютона). Физика 18 века (Ломоносов, Фарадей). Физика 19 века. Современная физика. Роль методологии в развитии физики.

##### **Форма промежуточной аттестации зачет.**

**Коды формируемых (сформированных) компетенций: ОК-2**

#### Б1.Б.2 Современные проблемы радиофизики

##### **Цель изучения дисциплины.**

Целью изучения дисциплины является формирование у студентов целостного представления о радиофизике, как фундаментальной и прикладной науке, об основных направлениях современной радиофизики, о радиофизических методах и особенностях их применения в различных областях естествознания.

Задачей курса является ознакомление студентов с отраслями радиофизики, которые возникли на стыке радиофизики и других ветвей физики в результате применения радио-физических методов исследования, например, с радиоспектроскопией и радиоастрономией, Освещаются важные фундаментальные проблемы современного естествознания, связанные с радиофизикой – проблема обнаружения

гравитационных волн, поиска вне-земного разума (проблема SETI) и поиска экзо или внесолнечных планет и др.

#### **Структура дисциплины.**

Понятие о радиофизике и о радиофизических методах. Проблемы и методы радиоспектроскопии. Проблемы и методы наблюдательной радиоастрономии. Радиофизика и проблема обнаружения гравитационных волн. Радиофизические аспекты проблемы SETI. Проблема обнаружения внесолнечных (экзо) планет

**Форма промежуточной аттестации зачет.**

**Коды формируемых (сформированных) компетенций:** ОК-2, ОПК-3, ПК-1

### **Б1.Б.3 Филологическое обеспечение профессиональной деятельности и деловой коммуникации**

#### **Цель изучения дисциплины.**

Цель изучения учебной дисциплины – ознакомление студентов с начальными положениями теории и практики коммуникации, культуры устного и письменного общения, формирование основных лингвистических и речеведческих знаний о нормах литературного языка, правилах построения текста, особенностях функциональных стилей, этикетных речевых нормах.

#### **Структура дисциплины.**

Понятие литературного языка. Современный русский язык и формы его существования. Устная и письменная разновидности литературного языка. Функциональные стили современного русского литературного языка. Взаимодействие функциональных стилей. Культура речи. Аспекты культуры речи: нормативный, коммуникативный и этический. Понятие нормы, виды норм. Русский речевой этикет. Культура делового общения. Речевой этикет в документе. Понятие речевого взаимодействия. Аспекты науки о речевом воздействии.

**Форма промежуточной аттестации зачет.**

**Коды формируемых (сформированных) компетенций:** ОК-2, ОК-4, ОПК-1

### **Б1.Б.4 Иностранный язык в сфере профессиональной коммуникации**

#### **Цель изучения дисциплины.**

Основной целью обучения является повышение исходного уровня владения иностранным языком, достигнутого на предыдущей ступени образования, развитие навыков и умений во всех видах речевой деятельности (аудировании, говорении, чтении, письме) для активного применения иностранного языка в профессиональном общении.

#### **Место дисциплины в структуре основной образовательной программы.**

Учебная дисциплина «Иностранный язык» входит в общенаучный цикл дисциплин. Приступая к изучению данной дисциплины, студенты должны иметь подготовку по иностранному языку в объеме программы бакалавриата высшей школы.

**Структура дисциплины.**

Профессиональная лексика. Сфера профессиональной коммуникации.

**Форма промежуточной аттестации** зачет с оценкой.

**Коды формируемых (сформированных) компетенций:** ОПК-1

### **М1.Б.5 Философские проблемы естествознания**

**Цель изучения дисциплины.**

В результате освоения данной дисциплины магистрант приобретает знания, умения и навыки, обеспечивающие достижение целей Ц 1 (Понимать роль философии в развитии науки); Ц2 (Анализировать основные тенденции развития философии и науки); Ц3 (совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень).

**Структура дисциплины.**

Философия науки и динамика научного познания. Естественнонаучная картина мира и ее эволюция. Методологические проблемы естествознания. Философские проблемы физики. Философия и естественнонаучное познание

**Форма промежуточной аттестации** экзамен.

**Коды формируемых (сформированных) компетенций:** ОК-1

### **Б1.В.ОД.1 Основы аналоговой микросхемотехники КМОП**

**Цель изучения дисциплины.**

Цель – формирование знаний и умений, необходимых в практике проектирования аналоговых узлов в технологии КМОП.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

*знать:* основные схемотехнические КМОП-структуры;

*уметь:* использовать знания для разработки узлов аналоговой обработки сигналов;

*владеть:* навыками проектирования аналоговых микросхем;

*приобрести:* опыт деятельности: проектирования.

**Место дисциплины в структуре основной образовательной программы.**

Дисциплина относится к основным дисциплинам вариативной части блока Б1 основной образовательной программы подготовки магистров по профилю **Микроэлектроника и полупроводниковые приборы** направления **03.04.03 Радиофизика**. Дисциплина формирует у студентов знания и умения, необходимые при проектировании микросхем аналоговой обработки сигналов. Для успешного освоения дисциплины необходимо знание математики, физических основ электроники, теоретических основ электротехники и радиоэлектроники.

**Краткое содержание (дидактические единицы) учебной дисциплины.**

Дисциплина состоит из семи разделов. Раздел 1. Введение. Характеристики, малосигнальные параметры и модели КМОП-транзисторов. Раздел 2. Простейшие МОП и КМОП усилители. Раздел 3.1. Базовые структуры КМОП-схем. Отражатели

тока. Раздел 3.2. Базовые структуры КМОП-схем. Дифференциальный каскад. Раздел 4. Операционные усилители. Раздел 5. Источники опорного напряжения и стабилизаторы. 6. Особенности субмикронной схемотехники.

**Формы текущего контроля:** тестирование, практические занятия, рефераты.

**Форма промежуточной аттестации:** экзамен (1 семестр).

#### **Коды формируемых (сформированных) компетенций.**

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

общефессиональные компетенции: ОПК-3;

профессиональные компетенции: ПК-1, ПК-2.

### **Б1.В.ОД.2 Цифровая микросхемотехника**

#### **Цель изучения дисциплины.**

Целью освоения дисциплины является формирование представления об основах построения, функционирования, и методах проектирования цифровых ИС, научить анализировать их структуру, выполнять синтез цифровых автоматов по заданному логическому описанию их поведения и использовать цифровые технологии для реализации микро- и наноэлектронных вычислительных устройств.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

*знать:* основы построения, функционирования, и методы проектирования цифровых ИС;

*уметь:* выполнять синтез цифровых автоматов по заданному логическому описанию их поведения и использовать цифровые технологии для реализации микро- и наноэлектронных вычислительных устройств;

*владеть:* основными навыками моделирования цифровых устройств средствами современных компьютерных пакетов.

#### **Место дисциплины в структуре основной образовательной программы.**

Дисциплина относится к основным дисциплинам вариативной части блока Б1 основной образовательной программы подготовки магистров по профилю **Микроэлектроника и полупроводниковые приборы** направления **03.04.03 Радиофизика**. Для ее усвоения требуются знания, формируемые в рамках курсов математики и электронной техники.

#### **Краткое содержание (дидактические единицы) учебной дисциплины.**

Дисциплина состоит из шести разделов. Раздел 1. Введение. Основы булевой алгебры: Основные постулаты и теоремы алгебры логики. Логические функции и формы их представления. Минтермы и макстермы. Упрощение булевых функций с помощью карт минтермов. Раздел 2. Типы и параметры логических элементов: Основные параметры ЛЭ. Сравнительный анализ транзисторных логик. Вспомогательные элементы ЦУ. Раздел 3. Цифровые структуры комбинационного типа: Этапы проектирования цифровых автоматов К-типа. Устройства для преобразования информации: шифраторы, дешифраторы, преобразователи кодов. Функциональные К-узлы: мультиплексоры, демультимплексоры, схемы контроля, сумматоры, АЛУ, матричные умножители. Раздел 4. Цифровые структуры последовательностного типа: Характеристические уравнения триггерных структур. Синтез ЦУ П-типа. Метод словарных преобразований разностных карт минтермов. Проектирование регистров, счетчиков, делителей частоты. Реализация свойства «самозапуска» в цифровых устройствах. Раздел 5. Запоминающие устройст-

ва: Параметры и классификация ЗУ. Статические и динамические ЗУ. Основные структурные схемы ЗУ, методы повышения их быстродействия. Оперативные ЗУ. Регенерация данных в динамических ОЗУ. ПЗУ и РПЗУ: структура и функционирование. Флэш – память. Раздел 6. Микропроцессорные системы: Архитектура МПС. Структура и функционирование МП. Микроконтроллеры. Интерфейсы. Элементарная база МПС: вентиляционные матрицы, БМК, ПЛИС.

**Формы текущего контроля:** опрос, практические занятия.

**Форма промежуточной аттестации:** зачет (1 семестр).

#### **Коды формируемых (сформированных) компетенций.**

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

общепрофессиональные компетенции: ОПК-3, ОПК-4;

профессиональные компетенции: ПК-1, ПК-2.

### **Б1.В.ОД.3 Биполярная схемотехника аналоговых интегральных схем**

#### **Цель изучения дисциплины.**

Цель – формирование знаний и умений, необходимых в практике проектирования аналоговых узлов в рамках биполярной технологии.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

*знать:* основные схемотехнические структуры в биполярной технологии;

*уметь:* использовать знания для разработки узлов аналоговой обработки сигналов;

*владеть:* навыками проектирования аналоговых микросхем;

*приобрести:* опыт деятельности: проектирования.

#### **Место дисциплины в структуре основной образовательной программы.**

Дисциплина относится к основным дисциплинам вариативной части блока блока Б1 основной образовательной программы подготовки магистров по профилю **Микроэлектроника и полупроводниковые приборы** направления **03.04.03 Радиофизика**. Дисциплина формирует у студентов знания и умения, необходимые при проектировании микросхем аналоговой обработки сигналов. Для успешного освоения дисциплины необходимо знание математики, физических основ электроники, теоретических основ электротехники и радиоэлектроники.

#### **Краткое содержание (дидактические единицы) учебной дисциплины.**

Дисциплина состоит из шести разделов. Раздел 1. Введение. Характеристики, малосигнальные параметры и модели биполярных транзисторов. Раздел 2. Простейшие биполярные усилители. Раздел 3.1. Базовые структуры биполярных микросхем. Отражатели тока. Раздел 3.2. Базовые структуры биполярных микросхем. Дифференциальный каскад. Раздел 4. Введение в схемотехнику операционных усилителей. Раздел 5. Источники опорного напряжения и стабилизаторы.

**Формы текущего контроля:** опрос, практические занятия.

**Форма промежуточной аттестации:** зачет (1 семестр).

#### **Коды формируемых (сформированных) компетенций.**

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

общефессиональные компетенции: ОПК-3;

профессиональные компетенции: ПК-1, ПК-2.

#### **Б1.В.ОД.4 Системы автоматизированного проектирования интегральных схем**

##### **Цель изучения дисциплины.**

Цель – формирование знаний и умений, необходимых для схемотехнического и топологического проектирования интегральных схем с использованием САПР.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

*знать:* этапы проектирования интегральных схем, основные приемы схемотехнического и топологического проектирования ИС в САПР;

*уметь:* выбирать схемотехническое и топологическое решения, обеспечивающие выполнение требований технического задания;

*владеть:* навыками схемотехнического и топологического проектирования интегральных схем с использованием САПР;

*приобрести:* опыт деятельности: конструкторско-конструкторской.

##### **Место дисциплины в структуре основной образовательной программы.**

Дисциплина относится к основным дисциплинам вариативной части блока Б1 основной образовательной программы подготовки магистров по профилю **Микроэлектроника и полупроводниковые приборы** направления **03.04.03 Радиофизика**. Дисциплина формирует у студентов знания и умения, необходимые для успешного освоения дисциплины Основы проектирования радиационно-стойких ИС. Для успешного освоения дисциплины необходимо знание дисциплин Цифровая микросхемотехника, Основы аналоговой микросхемотехники КМОП, Биполярная схемотехника аналоговых интегральных схем.

##### **Краткое содержание (дидактические единицы) учебной дисциплины.**

Дисциплина состоит из пяти разделов. Раздел 1. Введение: Обзор актуальных САПР. Возможности САПР. Этапы проектирования ИС. Раздел 2. Основы схемотехнического проектирования ИС в САПР: Модели и эквивалентные схемы МОП и биполярных транзисторов. SPICE-моделирование логических элементов. Подбор и автоматический подбор параметров токового зеркала и дифференциальной пары. Моделирование Монте-Карло. Раздел 3. Правила проектирования (DRC): Design KIT. Топологические слои. Нормы проектирования. Раздел 4. Основы проектирования топологии цифровых ИС в САПР: Топология логических элементов. Стандартные ячейки. Автоматический и блочный синтез топологии. Верификация DRC и LVS. Раздел 5. Основы проектирования топологии аналоговых ИС в САПР: Согласование элементов. Фиктивные элементы (dummy). Построение топологии токовых зеркал и дифференциальных пар. Экстракция паразитных параметров.

**Формы текущего контроля:** тестирование, лабораторные работы, курсовые работы.

**Форма промежуточной аттестации:** экзамен (2 семестр).

**Коды формируемых (сформированных) компетенций.**

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

общепрофессиональные компетенции: ОПК-4;

профессиональные компетенции: ПК-2, ПК-3.

### **Б1.В.ОД.5 Структурная и элементная база преобразователей аналог-цифра и цифра-аналог**

#### **Цель изучения дисциплины.**

Целью освоения дисциплины является приобретение знаний в области аналого-цифрового и цифро-аналогового преобразования: методов и средств преобразования, перспектив их развития, основ проектирования аналого-цифровых и цифро-аналоговых преобразователей электрических и неэлектрических величин.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

*знать:* методы и средства преобразования, перспективы их развития, основы проектирования аналого-цифровых и цифро-аналоговых преобразователей;

*уметь:* моделировать аналого-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи с помощью современных пакетов САПР;

*владеть:* основами теории аналого-цифрового преобразования, принципами построения аналого-цифровых и цифро-аналоговых преобразователей электрических и неэлектрических величин, методами проектирования аналого-цифровых преобразователей.

#### **Место дисциплины в структуре основной образовательной программы.**

Дисциплина относится к основным дисциплинам вариативной части блока Б1 основной образовательной программы подготовки магистров по профилю **Микроэлектроника и полупроводниковые приборы** направления **03.04.03 Радиофизика**. Для ее усвоения требуются знания основных разделов математики, физики и электронной техники.

#### **Краткое содержание (дидактические единицы) учебной дисциплины.**

Дисциплина состоит из пяти разделов. Раздел 1. Аналого-цифровые преобразователи. Общие сведения. Раздел 2. АЦП пространственного кодирования АЦПК. Раздел 3. АЦП временного типа. Раздел 4. Аналого-цифровые преобразователи уравнивания. Раздел 5. Цифро-аналоговые преобразователи ЦАП. Общие сведения.

**Формы текущего контроля:** коллоквиум, тестирование, практические (семинарские) занятия.

**Форма промежуточной аттестации:** зачет (2 семестр).

#### **Коды формируемых (сформированных) компетенций.**

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

общепрофессиональные компетенции: ОПК-3;

профессиональные компетенции: ПК-1, ПК-2.

## **Б1.В.ОД.6 Быстродействующие ИС формирования и обработки сигналов**

### **Цель изучения дисциплины.**

Цель – формирование знаний и умений, необходимых в практике проектирования высокоскоростных интегральных схем формирования и обработки сигналов.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

*знать:* основные схемотехнические подходы к повышению быстродействия аналоговых и дискретно-аналоговых ИС;

*уметь:* использовать знания для разработки узлов обработки и формирования сигналов;

*владеть:* навыками проектирования высокоскоростных аналоговых и дискретно-аналоговых микросхем;

*приобрести:* опыт деятельности: проектирования.

### **Место дисциплины в структуре основной образовательной программы.**

Дисциплина относится к основным дисциплинам вариативной части блока Б1 основной образовательной программы подготовки магистров по профилю **Микроэлектроника и полупроводниковые приборы** направления **03.04.03 Радиофизика**. Дисциплина формирует у студентов знания и умения, необходимые при проектировании микросхем аналоговой обработки сигналов. Для успешного освоения дисциплины необходимо знание математики, физических основ электроники, теоретических основ электротехники и радиоэлектроники.

### **Краткое содержание (дидактические единицы) учебной дисциплины.**

Дисциплина состоит из шести разделов. Раздел 1. Введение. Высокочастотные модели биполярных и униполярных транзисторов. Раздел 2. Принципы компенсации влияния реактивных элементов. Раздел 3. Методы повышения скорости работы операционных усилителей. Раздел 4. Схемотехника быстродействующих компараторов напряжения. Раздел 5. Высокоскоростные схемы выборки-хранения. Раздел 6. Проблемы синтеза гигагерцовых частот.

**Формы текущего контроля:** тестирование, практические занятия, рефераты.

**Форма промежуточной аттестации:** зачет (2 семестр).

### **Коды формируемых (сформированных) компетенций.**

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

общепрофессиональные компетенции: ОПК-3;

профессиональные компетенции: ПК-1, ПК-2.

## **Б1.В.ОД.7 Приборно-технологическое проектирование элементной базы радиоэлектронных устройств**

### **Цель изучения дисциплины.**

Цель курса – дать представление об основах функционирования и методах проектирования мощных полупроводниковых СВЧ приборов разных типов: мощных биполярных транзисторов, мощных МОП транзисторов, биполярных транзисторов с изолированным затвором БТИЗ, VDMOS и LDMOS транзисторов. Основной задачей спецкурса является освоение студентами методологии математиче-



ского моделирования и приборно-технологического проектирования элементной базы СВЧ электроники.

Студенты должны быть готовы использовать полученные в этой области знания, как при изучении смежных дисциплин, так и в профессиональной деятельности, в частности при разработке, изготовлении и применении изделий микродоэлектроники и твердотельной электроники.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

*знать:*

- фундаментальные разделы физики и радиофизики, необходимые для решения научно-исследовательских задач проектирования приборов СВЧ электроники;
- технологию работы на ПК в современных операционных средах, основные методы разработки алгоритмов и программ, структуры данных, используемые для представления типовых информационных объектов, типовые алгоритмы обработки данных;
- новые методики инженерно-технологической деятельности;

*уметь:*

- самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности знания и умения, в том числе в новых областях, непосредственно не связанных со сферой деятельности, расширять и углублять своё научное мировоззрение;
- оперировать углубленными знаниями в области математики и естественных наук;
- выдвигать новые идеи и адаптироваться к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности, к изменению социокультурных и социальных условий деятельности;
- составлять обзоры перспективных направлений научно-инновационных исследований, готовностью к написанию и оформлению патентов в соответствии с правилами;
- применять методы расчета параметров и характеристик, моделирования и проектирования приборов СВЧ электроники;

*владеть:*

- навыками критического восприятия информации;
- профессионально-профильными знаниями в области информационных технологий, использовании современных компьютерных сетей, программных продуктов и ресурсов Интернет для решения задач профессиональной деятельности, в том числе находящихся за пределами профильной подготовки.

Приобрести опыт деятельности: конструкторско-технологической.

**Место дисциплины в структуре основной образовательной программы.** Дисциплина относится к основным дисциплинам вариативной части блока Б1 основной образовательной программы подготовки магистров по профилю Микроэлектроника и полупроводниковые приборы направления **03.04.03 Радиофизика** и предусматривает владение методами математической физики, численными методами, знаниями по физике полупроводников и полупроводниковой технологии, программными средствами и компьютерными технологиями; дисциплина формирует знания, умения и компетенции для выполнения магистерских выпускных квалификационных работ.

Она базируется на курсах дисциплин, изучаемых в образовательных программах: бакалавриата: «Математика», «Физика», «Информатика», «Физические основы электроники», «Основы технологии интегральных схем»; магистратуры: «Компьютерные технологии», «Информационные технологии в радиофизике»,

«Системы приборно-технологического проектирования», «Современные проблемы радиофизики».

#### **Краткое содержание (дидактические единицы) учебной дисциплины.**

Дисциплина состоит из четырёх разделов. Раздел 1. Современная компонентная база радиоэлектроники. Микро - и наноэлектроника в системах радиолокации. Экстремальные требования, предъявляемые к электронной компонентной базе в современных радиоэлектронных системах. Раздел 2. Проектирование биполярных элементов СВЧ электроники. Структура и технология биполярных элементов СВЧ электроники. Структура и технология биполярных транзисторов с изолированным затвором БТИЗ. Основные электрофизические параметры биполярных элементов СВЧ электроники. Раздел 3. Проектирование полевых элементов СВЧ электроники. Структура и технология полевых элементов СВЧ электроники. Основные электрофизические параметры полевых элементов СВЧ электроники. Раздел 4. Проектирование VDMOS и LDMOS транзисторов для СВЧ электроники. Структура и технология VDMOS и LDMOS транзисторов. Основные электрофизические параметры VDMOS и LDMOS транзисторов.

**Формы текущего контроля:** практические занятия, тестирование, курсовые работы.

**Форма промежуточной аттестации:** зачет (3 семестр).

#### **Коды формируемых (сформированных) компетенций.**

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

общепрофессиональные компетенции: ОПК-3, ОПК-4;

профессиональные компетенции: ПК-3.

### **Б1.В.ОД.8 Искусственные нейронные сети**

#### **Цель изучения дисциплины.**

Целью освоения дисциплины является формирование представления о методах моделирования, построения и обучения ИНС, показать преимущества нейрокомпьютеров при решении плохо формализуемых и эвристических задач, выявить аналогию функциональных возможностей ИНС и человеческого мозга.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

*знать:* архитектуру, методы обучения и функционирования ИНС с различными нейропарадигмами;

*уметь:* решать практические задачи аппроксимации функций, классификации данных, распознавания образов, комбинаторной оптимизации, прогнозирования и сжатия информации;

*владеть:* основными навыками моделирования ИНС средствами современных нейропакетов.

#### **Место дисциплины в структуре основной образовательной программы.**

Дисциплина относится к основным дисциплинам вариативной части блока Б1 основной образовательной программы подготовки магистров по профилю **Микроэлектроника и полупроводниковые приборы** направления **03.04.03 Радиофизика** и для ее усвоения требуются знания основных разделов математики и информатики.

### **Краткое содержание (дидактические единицы) учебной дисциплины.**

Дисциплина состоит из семи разделов. Раздел 1. Введение. Электрические модели нейронов: Биологические основы функционирования нервных клеток. Аналоговая модель Ходжкина – Хаксли. Оптоэлектронная модель нейрона. Раздел 2. Математические модели нейронов: Структура и функционирование формального нейрона. Математические модели: персептрон, ADALINE, “Instar”, “Outstar”, Хебба, WTA, стохастическая. Раздел 3. Архитектура и обучение ИНС: Основные конфигурации и методы обучения ИНС, проблемы их практической реализации. Раздел 4. Многослойные ИНС прямого распространения: Многослойный персептрон. Алгоритм ОРО. Радиальные нейронные сети. Раздел 5. Рекуррентные ИНС: Ассоциативные НС Хопфилда, Хемминга, ДАП. Рекуррентные НС на базе персептрона. Раздел 6. ИНС с самоорганизацией: Самоорганизующаяся НС Кохонена, НС встречного распространения, АРТ. Корреляционные НС: PCA, ICA. Раздел 7. Методы реализации нейрокомпьютеров: Программная эмуляция ИНС. Аппаратная реализация НК. Перспективные технологии.

**Формы текущего контроля:** коллоквиум, тестирование, практические (семинарские) занятия.

**Форма промежуточной аттестации:** зачет с оценкой (3 семестр).

### **Коды формируемых (сформированных) компетенций.**

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

общефессиональные компетенции: ОПК-3, ОПК-4;

профессиональные компетенции: ПК-1, ПК-2.

### **Б1.В.ОД.9 Основы проектирования радиационно-стойких ИС**

#### **Цель изучения дисциплины.**

Цель – формирование знаний и умений, необходимых для проектирования радиационно-стойких интегральных схем.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

*знать:* основные виды радиационных эффектов в интегральных схемах, основные технологические, схемотехнические и топологические способы повышения радиационной стойкости интегральных схем, основные способы моделирования радиационного воздействия на интегральные схемы, основные методы испытания радиационной стойкости интегральных схем;

*уметь:* выбирать и реализовывать конструкторское решение, обеспечивающее радиационную стойкость интегральной схемы;

*владеть:* навыками проектирования радиационно-стойких узлов интегральных схем с использованием САПР;

*приобрести:* опыт деятельности: конструкторско-конструкторской.

#### **Место дисциплины в структуре основной образовательной программы.**

Дисциплина относится к основным дисциплинам вариативной части блока Б1 основной образовательной программы подготовки магистров по профилю **Микроэлектроника и полупроводниковые приборы** направления **03.04.03 Радиофизика**. Дисциплина формирует у студентов знания и умения, полезные при выполнении курсовых и дипломных работ. Для успешного освоения дисциплины необходимо знание дисциплины Системы автоматизированного проектирования интегральных схем.

### **Краткое содержание (дидактические единицы) учебной дисциплины.**

Дисциплина состоит из семи разделов. Раздел 1. Введение: Классификация радиационных эффектов в микроэлектронике. Основные понятия. Раздел 2. Радиационные эффекты в ИС: Накопление заряда в подзатворном диэлектрике. Фототок. Случайные сбои переключения. Защелкивание транзисторов. Повреждение линий питания. Раздел 3: Технологические решения для повышения радиационной стойкости ИС: Технология КНИ КМОП. Triple-well процесс. БиКМОП технология. Раздел 4. Схемотехнические решения для повышения радиационной стойкости ИС: Метод тройного резервирования (TMR). DICE-защелки. Использование структур задержки. Применение корректирующих кодов. Раздел 5. Топологические решения для повышения радиационной стойкости ИС: Использование охранных колец. КНИ транзисторы А-типа и Н-типа. Топологии с расширенным затвором, кольцевым затвором, с окруженным истоком/стоком. Раздел 6. Моделирование радиационных эффектов в ИС: Учет радиационных эффектов при схемотехническом моделировании. Verilog-модель импульса ионизационного тока. Программный пакет Geant4. Трехмерное моделирование в системах приборно-технологического моделирования (TCAD). Раздел 7. Методы испытания радиационной стойкости ИС: Нормативная база оценки радиационной стойкости ИС. Методы испытаний ИС на радиационную стойкость. Методические основы и технические средства рентгеновских и лазерных имитационных испытаний.

**Формы текущего контроля:** практические занятия, рефераты.

**Форма промежуточной аттестации:** зачет (3 семестр).

**Коды формируемых (сформированных) компетенций.**

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

общепрофессиональные компетенции: ОПК-3;

профессиональные компетенции: ПК-1, ПК-2.

## **Б1.В.ОД.10 Информационные технологии в радиофизике**

### **Цель изучения дисциплины.**

Цель курса – ознакомить студентов и привить им навыки работы с передовыми информационными технологиями, повышающими производительность труда инженера-исследователя в радиофизике, основанными на интенсивном использовании персональных ЭВМ. Вместе с другими данный курс решает задачу разносторонней подготовки специалистов по специальности радиофизика и электроника, готовых к применению передовых технических и программных средств для эффективной работы по своей специальности. Основная задача курса – ознакомить студентов с передовыми концепциями и методами применения ПЭВМ в радиофизических исследованиях и разработках, научить применению этих методов в научной и инженерной работе, экспериментальных исследованиях, при разработке перспективных радиофизических систем.

### **Место дисциплины в структуре основной образовательной программы.**

Дисциплина относится к основным дисциплинам вариативной части блока Б1 основной образовательной программы подготовки магистров по профилю **Микроэлектроника и полупроводниковые приборы** направления **03.04.03 Радиофизика**.

### **Краткое содержание (дидактические единицы) учебной дисциплины.**

Информационные технологии в радиофизике 1.

Введение. Современные ПЭВМ, их операционные системы. Системы численных вычислений. Системы аналитических вычислений. Системы автоматизированного

проектирования общего назначения. Системы автоматизированного проектирования РЭА.

Информационные технологии в радиофизике 2.

1. Системы сквозного проектирования радиоэлектронных устройств.
2. Проектирование электронных систем в среде Orcad.
3. Расчёт аналоговых и цифровых устройств в пакете ADS.
4. Синтез и анализ СВЧ-устройств с помощью пакета Microwave Office.

**Формы текущего контроля:** тестирование, лабораторные работы.

**Формы промежуточной аттестации:** зачет (1 семестр), экзамен (2 семестр).

**Коды формируемых (сформированных) компетенций.**

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

общепрофессиональные компетенции: ОПК-4.

### **Б1.В.ОД.11 Компьютерные технологии**

**Цель изучения дисциплины.**

Цель курса – ознакомить студентов и привить им навыки работы с передовыми информационными технологиями, повышающими производительность труда преподавателя-исследователя в радиофизике, основанными на интенсивном использовании персональных ЭВМ. Вместе с другими данный курс решает задачу разно-сторонней подготовки специалистов по специальности радиофизика и электроника, готовых к применению передовых технических и программных средств для эффективной работы по своей специальности. Основная задача курса – ознакомить студентов с передовыми концепциями и методами применения ПЭВМ в радиофизических исследованиях и разработках, научить применению этих методов в научной и учебной работе, экспериментальных исследованиях, в учебном процессе.

**Место дисциплины в структуре основной образовательной программы.**

Дисциплина относится к основным дисциплинам вариативной части блока Б1 основной образовательной программы подготовки магистров по профилю **Микроэлектроника и полупроводниковые приборы** направления **03.04.03 Радиофизика**.

**Краткое содержание (дидактические единицы) учебной дисциплины.**

Компьютерные технологии 1. Современные ПЭВМ, их операционные системы. Генерация научно-технической документации. Системы численных вычислений. Системы аналитических вычислений. Системы управления базами данных. Компьютерные технологии 2. HTML, JavaScript, PHP, MySQL, XML, AJAX, SEO, сервисы, шаблоны сайтов.

**Формы текущего контроля:** опрос, лабораторные работы.

**Формы промежуточной аттестации:** зачет (1 семестр), зачет (2 семестр).

**Коды формируемых (сформированных) компетенций.**

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

общефессиональные компетенции: ОПК-4.

### **Б1.В.ДВ.1.5 Системы приборно-технологического проектирования**

#### **Цель изучения дисциплины.**

Цель – получение студентами необходимых знаний и навыков в применении компьютерных технологий при приборно-технологическом, принципах построения и функционирования систем математического моделирования физических и технологических процессов, лежащих в основе функционирования элементной базы микроэлектроники. Основной задачей спецкурса является освоение студентами методологии математического моделирования и приборно-технологического проектирования.

Студенты должны быть готовы использовать полученные в этой области знания, как при изучении смежных дисциплин, так и в профессиональной деятельности, в частности при разработке, изготовлении и применении изделий микроэлектроники и твердотельной электроники.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Студент должен:

*знать:*

- основные понятия и методы математического анализа, аналитической геометрии, линейной алгебры, теории функций комплексной переменной, теории вероятностей и математической статистики, дискретной математики;
- технологию работы на ПК в современных операционных средах, основные методы разработки алгоритмов и программ, структуры данных, используемые для представления типовых информационных объектов, типовые алгоритмы обработки данных;
- физические и физико-химические основы технологии производства изделий микроэлектроники, физико-технологические и экономические ограничения интеграции и миниатюризации электронной компонентной базы;

*уметь:*

- применять математические методы, физические и химические законы для решения практических задач;
- применять методы расчета параметров и характеристик, моделирования и проектирования приборов и устройств вакуумной, плазменной, твердотельной, микроволновой и оптической электроники;

*владеть:*

- навыками критического восприятия информации;
- методами решения дифференциальных и алгебраических уравнений, дифференциального и интегрального исчисления, аналитической геометрии, теории вероятностей и математической статистики, математической логики, функционального анализа;
- методами построения современных проблемно-ориентированных прикладных программных средств;
- современными программными средствами подготовки конструкторско-технологической документации;
- новыми технологиями, обеспечивающими эффективность проектов, технологических процессов;
- методами экспериментальных исследований параметров и характеристик материалов, приборов и устройств вакуумной, плазменной, твердотельной, микроволновой и оптической электроники и наноэлектроники, современными программными средствами их моделирования и проектирования;

- навыками работы с информационными базами данных об отечественных и зарубежных электронных компонентах, приемами ввода электронных схем в ПК с помощью стандартных графических пакетов.

Приобрести опыт деятельности: конструкторско-конструкторской.

### **Место дисциплины в структуре основной образовательной программы.**

Дисциплина «Системы приборно-технологического проектирования» относится к дисциплинам по выбору вариативной части блока Б1 и предусматривает владение методами математической физики, численными методами, знаниями по физике полупроводников и полупроводниковой технологии, программными средствами и компьютерными технологиями; дисциплина формирует знания, умения и компетенции для выполнения магистерских выпускных квалификационных работ.

Она базируется на курсах дисциплин, изучаемых в образовательных программах:

- бакалавриата: «Математика», «Физика», «Информатика», «Физические основы электроники», «Основы технологии интегральных схем»;
- магистратуры: «Компьютерные технологии», «Информационные технологии в радиофизике».

### **Краткое содержание (дидактические единицы) учебной дисциплины.**

Дисциплина состоит из пяти разделов. Раздел 1. Введение в САПР приборно-технологического проектирования. Раздел 2. Основы приборно-технологического проектирования в специализированных пакетах САПР TCAD. Введение в среду приборно-технологического моделирования САПР TCAD. Системные средства: интерфейс пользователя, построение и редактирование создаваемых проектов, организация вычислительного процесса, работа с программными пакетами по планированию экспериментов, оптимизации и статистическому анализу. Визуализация результатов экспериментов. Раздел 3. Приборно-технологическое проектирование элементной базы микроэлектроники в специализированном пакете САПР TCAD. Одно-, двух- и трехмерное моделирование технологических процессов для кремния, германия и сложных полупроводников. Моделирование стандартных технологических процессов: диффузия, имплантация, моделирование имплантации методом Монте-Карло, окисление, травление, осаждение, силицидизация. Раздел 4. Создание и моделирование приборов микроэлектроники в специализированном пакете САПР TCAD. Создание и редактирование двух- и трехмерных приборных структур и эмуляция трехмерных технологических процессов. Многомерное моделирование электрофизических параметров изолированных полупроводниковых приборов и приборов, соединенных в схему. Раздел 5. Моделирование термомеханических, электрических, оптических и магнитных явлений в полупроводниковых структурах. Двух- и трехмерное моделирование термомеханических, электрических, оптических и магнитных явлений в полупроводниковых структурах. Раздел 6. Проектирование элементов и технологических процессов изготовления сверх- и ультрабольшой интегральных схем. Современные методы приборно-технологического проектирования полупроводниковых приборов и интегральных СБИС и УБИС

**Формы текущего контроля:** тестирование, лабораторные работы.

**Форма промежуточной аттестации:** зачет (3 семестр).

**Коды формируемых (сформированных) компетенций.**

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

общефессиональные компетенции: ОПК-4;

профессиональные компетенции: ПК-2.

### **Б1.В.ДВ.2.1 Проектирование цифровых ИС на ПЛИС**

#### **Цель изучения дисциплины.**

Цель – формирование знаний и умений, необходимых для проектирования цифровых интегральных схем на базе ПЛИС.

Задачи дисциплины: формирование и углубление знаний об особенностях внутренней организации программируемых логических интегральных схем (ПЛИС), а также аппаратных и программных средствах поддержки разработок на их базе.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

*знать*: принципы проектирования ИС на базе ПЛИС, программно-аппаратные средства разработки, используемые для устройств на основе ПЛИС;

*уметь*: проектировать устройства на ПЛИС с использованием языка проектирования аппаратуры VHDL или Verilog;

*владеть*: навыками работы с современным программным обеспечением для проектирования и отладки цифровых устройств, реализуемых на базе ПЛИС;

*приобрести*: опыт деятельности: в проектировании типовых устройств на базе ПЛИС.

**Место дисциплины в структуре основной образовательной программы.** Дисциплина относится к дисциплинам по выбору вариативной части блока Б1 и формирует у студентов знания и умения, полезные для выполнения курсовых и дипломных работ. Для успешного освоения дисциплины необходимо знание дисциплин Цифровая микросхемотехника, а также языков проектирования аппаратуры VHDL или Verilog.

#### **Краткое содержание (дидактические единицы) учебной дисциплины.**

Дисциплина состоит из четырех разделов. Раздел 1. Введение: История развития ПЛИС. Основные понятия и определения программируемой логики. Достоинства и недостатки программируемой логики в сравнении с микропроцессорами и микроконтроллерами. Области применения ПЛИС. Раздел 2. Архитектура ПЛИС: Классификация 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. Раздел 3. Программное обеспечение для разработки устройства на базе ПЛИС: Программный продукт Altera Quartus II. Программный продукт Xilinx ISE. Основные функциональные блоки и возможности. Раздел 4. Проектирование устройства на базе ПЛИС: Этапы разработки устройства, включающего ПЛИС. Основные критерии выбора ПЛИС для реализации устройства. Ведущие производители ПЛИС и особенности их разработок. Проектирование типовых устройств на ПЛИС с использованием языка проектирования аппаратуры VHDL или Verilog: сумматора, умножителя, счетчика, порта ввода/вывода. Средства синтеза. Логический HDL и физический синтез. Статический и динамический временной анализ. Общая и формальная верификации. Анализ производительности.

**Формы текущего контроля:** тестирование, практические занятия, рефераты.

**Форма промежуточной аттестации:** экзамен (3 семестр).

**Коды формируемых (сформированных) компетенций.**



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

общефессиональные компетенции: ОПК-3;

профессиональные компетенции: ПК-1, ПК-2.

## **Б1.В.ДВ.2.2 Современные архитектуры ПЛИС**

### **Цель изучения дисциплины.**

Цель – формирование знаний и умений, необходимых для разработки устройств на основе ПЛИС.

Задача дисциплины: формирование и углубление знаний об особенностях внутренней организации различных архитектур программируемых логических интегральных схем (ПЛИС), а также аппаратных и программных средствах поддержки разработок на их базе.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

*знать:* классификацию, особенности архитектуры, характеристики и область применения ПЛИС различных типов, функциональные возможности программного обеспечения для разработки устройств на базе ПЛИС;

*уметь:* производить выбор оптимальной архитектуры ПЛИС для решения поставленных задач;

*владеть:* навыками выбора оптимальной архитектуры ПЛИС;

*приобрести:* опыт деятельности: в проектировании типовых устройств на базе ПЛИС.

### **Место дисциплины в структуре основной образовательной программы.**

Дисциплина относится к дисциплинам по выбору вариативной части блока Б1. Дисциплина формирует у студентов знания и умения, полезные для выполнения курсовых и дипломных работ. Для успешного освоения дисциплины необходимо знание дисциплин Цифровая микросхемотехника.

### **Краткое содержание (дидактические единицы) учебной дисциплины.**

Дисциплина состоит из четырех разделов. Раздел 1. Введение: История развития ПЛИС. Основные понятия и определения программируемой логики. Достоинства и недостатки программируемой логики в сравнении с микропроцессорами и микроконтроллерами. Области применения ПЛИС. Раздел 2. Архитектура ПЛИС: Классификация 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. Методы сохранения конфигурации ПЛИС. Встроенные блоки ОЗУ. Встроенные умножители, сумматоры, блоки умножения с накоплением. Аппаратные и программные встроенные микропроцессорные ядра. Методы синхронизации элементов ПЛИС. Перспективы и основные направления дальнейшего развития ПЛИС. Раздел 3. Программное обеспечение для разработки устройства на базе ПЛИС: Программный продукт Altera Quartus II. Программный продукт Xilinx ISE. Основные функциональные блоки и возможности.

**Формы текущего контроля:** тестирование, практические занятия, рефераты.

**Форма промежуточной аттестации:** экзамен (3 семестр).

**Коды формируемых (сформированных) компетенций.**

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

общефессиональные компетенции: ОПК-3;

профессиональные компетенции: ПК-1, ПК-2.

### **Б1.В.ДВ.3.1 Средства измерений на базе LabView**

#### **Цель изучения дисциплины.**

Цель – формирование знаний и умений, необходимых для создания систем сбора данных с использованием виртуальных приборов LabView.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

*знать*: стандартные виртуальные приборы LabView, способы подключения измерительных средств к компьютеру;

*уметь*: подключать средства измерений к компьютеру и настраивать их взаимодействие с виртуальными приборами LabView;

*владеть*: навыками разработки аппаратной части систем сбора данных;

*приобрести*: опыт деятельности: контрольно-измерительной.

#### **Место дисциплины в структуре основной образовательной программы .**

Дисциплина относится к дисциплинам по выбору вариативной части блока Б1. Дисциплина формирует у студентов знания и умения, полезные при выполнении курсовых и дипломных работ. Для успешного освоения дисциплины необходимо знание основ информатики.

#### **Краткое содержание (дидактические единицы) учебной дисциплины.**

Дисциплина состоит из пяти разделов. Раздел 1. Введение: Обзор измерительных средств и возможностей LabView.. LabView в автоматизации измерений. Набор виртуальных приборов VI и драйверов NI-DAQmx. Раздел 2. Виртуальные приборы LabView: Библиотека виртуальных приборов LabView. Использование виртуальных приборов. Раздел 3. Сигналы в LabView: Классификация сигналов. Предварительная обработка сигналов. Дискретизация. Схемы измерения: дифференциальная, с общим заземленным проводом, с общим незаземленным проводом. Раздел 4. Создание измерительного приложения: Физические и виртуальные каналы в NI-DAQ. Задачи в NI-DAQ. Элементы управления сигналами в LabView. Раздел 5. Измерение и генерация 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.

**Формы текущего контроля:** тестирование, практические занятия, рефераты.

**Форма промежуточной аттестации:** зачет (2 семестр).

#### **Коды формируемых (сформированных) компетенций.**

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

общефессиональные компетенции: ОПК-4.

### **Б1.В.ДВ.3.2 Основы программирования в среде LabView**

#### **Цель изучения дисциплины.**

Цель – формирование знаний и умений, необходимых для создания и использования виртуальных приборов в среде LabView.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

*знать:* язык программирования среды LabView;

*уметь:* использовать знания для разработки виртуальных приборов LabView;

*владеть:* навыками разработки программной части систем сбора данных;

*приобрести:* опыт деятельности: контрольно-измерительной.

#### **Место дисциплины в структуре основной образовательной программы .**

Дисциплина относится к обязательным дисциплинам по выбору вариативной части блока Б1. Дисциплина формирует у студентов знания и умения, полезные при выполнении курсовых и дипломных работ. Для успешного освоения дисциплины необходимо знание основ информатики.

#### **Краткое содержание (дидактические единицы) учебной дисциплины.**

Дисциплина состоит из шести разделов. Раздел 1. Введение: Обзор измерительных средств и возможностей LabView. LabView в автоматизации измерений. Раздел 2. Основы создания виртуальных приборов: Интерфейс пользователя. Библиотеки виртуальных приборов. Разработка лицевой панели виртуального прибора. Разработка блок-диаграммы. Запуск и отладка виртуального прибора. Раздел 3. Структуры данных в LabView: Логические типы данных, численные и специальные численные данные, строковые данные. Конструкторы данных. Простые массивы и кластеры. Вложенные структуры данных. Раздел 4. Конструкции программирования в LabView: Конструкция последовательности Sequence. Конструкции выбора Case и Select. Циклы for и while. Использование в циклах сдвиговых регистров. Раздел 5. Функции в LabView: Логические функции, строковые функции, функции сравнения, функции работы с массивами и кластерами. Функции управления приложением. Математические функции. Функции генерации и обработки сигналов. Раздел 6. Визуальное изображение данных: Графики осциллограмм. Двухкоординатные графики. Графики интенсивности. Трехмерные графики.

**Формы текущего контроля:** тестирование, практические занятия, рефераты.

**Форма промежуточной аттестации:** зачет (2 семестр).

#### **Коды формируемых (сформированных) компетенций.**

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

общепрофессиональные компетенции: ОПК-4.

### **Б1.В.ДВ.4.1 Проектирование операционных усилителей**

#### **Цель изучения дисциплины.**

Цель – формирование знаний и умений, необходимых в практике проектирования операционных усилителей – сложнофункциональных блоков широкого применения.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

*знать:* архитектуру и принципы реализации современных операционных

усилителей;  
*уметь*: использовать знания для разработки отдельных узлов ОУ;  
*владеть*: навыками проектирования микросхем реальных операционных усилителей;  
*приобрести*: опыт деятельности: проектирования.

### **Место дисциплины в структуре основной образовательной программы .**

Дисциплина относится к дисциплинам по выбору вариативной части блока Б1. Дисциплина формирует у студентов знания и умения, необходимые при проектировании операционных усилителей, как одного из важнейших узлов аналоговой схемотехники. Для успешного освоения дисциплины необходимо знание математики, физических основ электроники, теоретических основ электротехники и радиоэлектроники.

### **Краткое содержание (дидактические единицы) учебной дисциплины.**

Дисциплина состоит из шести разделов. Раздел 1. Введение. Назначение и основные характеристики операционных усилителей. Раздел 2. Архитектура операционных усилителей. Раздел 3. Входной каскад. Раздел 4. Организация промежуточных каскадов усиления. Раздел 5. Выходной каскад. Раздел 6. Особенности построения прецизионных операционных усилителей.

**Формы текущего контроля:** тестирование, рефераты.

**Форма промежуточной аттестации:** экзамен (3 семестр).

### **Коды формируемых (сформированных) компетенций.**

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

общепрофессиональные компетенции: ОПК-3;

профессиональные компетенции: ПК-1, ПК-2.

## **Б1.В.ДВ.4.2 Проектирование компараторов напряжения**

### **Цель изучения дисциплины.**

Цель – формирование знаний и умений, необходимых в практике проектирования компараторов напряжения – сложнофункциональных блоков широкого применения.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

*знать*: архитектуру и принципы реализации современных компараторов напряжения;

*уметь*: использовать знания для разработки отдельных узлов компараторов и устройства в целом;

*владеть*: навыками проектирования микросхем реальных компараторов;

*приобрести*: опыт деятельности: проектирования.

### **Место дисциплины в структуре основной образовательной программы .**

Дисциплина относится к дисциплинам по выбору вариативной части блока Б1. Дисциплина формирует у студентов знания и умения, необходимые при проектировании компараторов напряжения, являющихся важнейшими блоками разнообразных устройств обработки и преобразования данных. Для успешного освоения дисциплины необходимо знание математики, физических основ электроники, теоретических основ электротехники и радиоэлектроники.

**Краткое содержание (дидактические единицы) учебной дисциплины.**

Дисциплина состоит из шести разделов. Раздел 1. Введение. Назначение и основные характеристики компараторов напряжения. Раздел 2. Архитектура компараторов. Раздел 3. Входной каскад. Раздел 4. Организация промежуточных каскадов усиления. Раздел 5. Структура и схемотехника выходного каскада. Раздел 6. Схемотехнические методы расширения функциональных возможностей.

**Формы текущего контроля:** тестирование, рефераты.

**Форма промежуточной аттестации:** экзамен (3 семестр).

**Коды формируемых (сформированных) компетенций.**

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

общепрофессиональные компетенции: ОПК-3;

профессиональные компетенции: ПК-1, ПК-2.

**Б1.В.ДВ.5.1 Архитектура и схемотехника прецизионных преобразователей аналого-цифра****Цель изучения дисциплины.**

Цель – формирование знаний и умений, необходимых в практике проектирования прецизионных аналого-цифровых преобразователей.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

*знать:* архитектуру и принципы реализации современных аналого-цифровых преобразователей;

*уметь:* использовать знания для разработки отдельных узлов АЦП и устройства в целом;

*владеть:* навыками проектирования микросхем реальных преобразователей;

*приобрести:* опыт деятельности: проектирования.

**Место дисциплины в структуре основной образовательной программы .**

Дисциплина относится к дисциплинам по выбору вариативной части блока Б1. Дисциплина формирует у студентов знания и умения, необходимые при проектировании прецизионных аналого-цифровых преобразователей, как одного из важнейших устройств обработки данных. Для успешного освоения дисциплины необходимо знание математики, физических основ электроники, теоретических основ электротехники и радиоэлектроники.

**Краткое содержание (дидактические единицы) учебной дисциплины.**

Дисциплина состоит из семи разделов. Раздел 1. Введение. Назначение и основные характеристики АЦП. Раздел 2. Последовательные АЦП. Раздел 3. АЦП многотактного интегрирования. Раздел 4. Сигма-дельта АЦП. Раздел 5. Базовые узлы преобразователей. Раздел 6. Источники опорного напряжения. Раздел 7. Вспомогательные узлы аналого-цифровых преобразователей.

**Формы текущего контроля:** тестирование, практические занятия, рефераты.

**Форма промежуточной аттестации:** зачет (3 семестр).

**Коды формируемых (сформированных) компетенций.**

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

общепрофессиональные компетенции: ОПК-3;

профессиональные компетенции: ПК-1, ПК-2.

### **Б1.В.ДВ.5.2 Методы теории чувствительности в оценке точности прецизионных микросхем**

#### **Цель изучения дисциплины.**

Цель – формирование знаний и умений, необходимых в практике проектирования высокоэффективных прецизионных микросхем.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

*знать*: область применения аппарата чувствительности в оценке точности прецизионных микросхем;

*уметь*: использовать знания для разработки микросхем с заданным уровнем точности;

*владеть*: навыками проектирования прецизионных микросхем;

*приобрести*: опыт деятельности: проектирования.

#### **Место дисциплины в структуре основной образовательной программы.**

Дисциплина относится к дисциплинам по выбору вариативной части блока Б1. Дисциплина формирует у студентов знания и умения, необходимые при проектировании прецизионных микросхем и указывающие направления повышения их точности и серийноспособности. Для успешного освоения дисциплины необходимо знание математики, физических основ электроники, теоретических основ электротехники и радиоэлектроники.

#### **Краткое содержание (дидактические единицы) учебной дисциплины.**

Дисциплина состоит из семи разделов. Раздел 1. Введение. Выходные функции прецизионных микросхем. Раздел 2. Функции чувствительности электрических цепей. Раздел 3. Анализ допусков на выходные функции цепи. Раздел 4. Задача статистического анализа. Раздел 5. Метод моментов. Раздел 6. Особенности оценки точности выходных функций активных цепей. Раздел 7. Расчет серийноспособности микросхем.

**Формы текущего контроля:** тестирование, практические занятия, рефераты.

**Форма промежуточной аттестации:** зачет (3 семестр).

#### **Коды формируемых (сформированных) компетенций.**

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

общепрофессиональные компетенции: ОПК-3;

профессиональные компетенции: ПК-1, ПК-2.

## Приложение 4. Аннотации программ учебной и производственной практик

### Б2.У.1 Учебная практика по получению первичных профессиональных навыков

#### 1. Цели учебной практики

Целями учебной практики по получению первичных профессиональных навыков являются: знакомство с организацией научных исследований в лабораториях университета, профильных научно-исследовательских институтов, научно-исследовательских и промышленных организаций, закрепление и углубление знаний и умений, полученных в процессе теоретического обучения в рамках учебного плана; формирование элементов общенаучных, социально-личностных компетенций; приобретение практических навыков, компетенций, а также опыта самостоятельной профессиональной деятельности, способствующих успешному освоению специальных дисциплин, изучаемых на последующих курсах в соответствии с требованиями и квалификационной характеристикой магистра, установленными ФГОС ВО по направлению **03.04.03 Радиофизика**, на основе изучения современного прикладного и специализированного программного обеспечения кафедры радиофизики.

#### 2. Задачи учебной практики

Основными задачами учебной практики являются:

- ознакомление студентов с вычислительными мощностями кафедры радиофизики;
- 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 приборов и систем;
- создание и оформление отчетов с помощью пакетов MS Office, TeX.

#### 3. Время проведения учебной практики

Учебная практика проводится на выпускающей кафедре радиофизики ВГУ.

Сроки проведения учебной практики: практика проводится в начале второго семестра первого курса. Продолжительность практики 2 недели (108 часов /3 зачетные единицы).

#### 4. Форма проведения учебной практики - *концентрированная*.

#### 5. Содержание учебной практики

Производственный инструктаж, выполнение производственных заданий либо исследований по утвержденному плану, последующий анализ результатов, проведение измерений (при необходимости), сбор, обработка, систематизация данных исследований, оформление отчета по учебно-исследовательской практике.

#### 6. Формы промежуточной аттестации (по итогам учебной практики) – зачет с оценкой

## **7. Коды формируемых компетенций ОК-3, ОК-4, ПК-3.**

В результате выполнения учебной практики студент должен:

знать: методы исследования объектов профессиональной деятельности;

уметь: формулировать и решать актуальные и значимые проблемы фундаментальной и прикладной радиофизики, создавать и исследовать новые радиофизические модели;

владеть: навыками публичного представления собственных новых научных результатов.

### **Б2.П.2 Производственная (конструкторско-технологическая) практика**

#### **1. Цели производственной (конструкторско-технологической) практики**

Целями производственной (конструкторско-технологической) практики являются закрепление и углубление теоретической подготовки обучающегося, приобретение им практических навыков и компетенций, а также опыта самостоятельной профессиональной деятельности.

#### **2. Задачи производственной (конструкторско-технологической) практики**

Задачами производственной (конструкторско-технологической) практики в соответствии с профильной направленностью образовательной программы и видами профессиональной деятельности являются:

*научно-исследовательская деятельность:*

изучение, анализ научно-технической информации, обобщение отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования;

аналитическое и численное исследование физических явлений и процессов радиофизическими методами, разработка новых комплексов программ по численному моделированию объектов различной физической природы;

формулировка новых задач, возникающих в ходе научных исследований;

анализ получаемых результатов и, при необходимости, корректировка направлений исследований;

подготовка и оформление научных статей;

составление отчетов и докладов о научно-исследовательской работе, участие в научных конференциях, в том числе международных;

#### **3. Место и время проведения производственной (конструкторско-технологической) практики**

Базами практики являются:

- лабораторный фонд кафедры физики полупроводников и микроэлектроники физического факультета университета по приборно-технологическому и топологическому проектированию современных изделий электронной техники;

- ОАО «Научно-исследовательский институт электронной техники» (НИИЭТ) (г. Воронеж),

что соответствует требованиям Федерального государственного образовательного стандарта направления **01.04.04 Электроника и наноэлектроника**.



Сроки проведения практики: практика проводится во 2 семестре 1 курса; продолжительность практики 2 недели (108 часов/3 зет).

**4. Форма проведения производственной (конструкторско-технологической) практики - лабораторная**

**5. Структура и содержание производственной (конструкторско-технологической) практики**

Общая трудоемкость производственной (конструкторско-технологической) практики составляет 3 зачетные единицы, 108 часов.

№ п/п	Разделы (этапы) практики	Виды производственной работы на практике	Трудоемкость (в часах), включая самостоятельную работу студентов (в часах)	Формы текущего контроля
1	<i>Организационные мероприятия</i>	Инструктажи по технике безопасности	9	Опрос с отметкой в журнале по ТБ
2	<i>Проектирование интегральных схем в САПР</i>	Лекции по основам схемотехнического и топологического проектирования аналоговых и цифро-аналоговых интегральных схем в САПР.	18	опрос
		Схемотехническое моделирование блоков цифровых и аналоговых интегральных схем. Оптимизация параметров цифровой и аналоговой ячейки. Моделирование Монте-Карло.	18	результаты моделирования
		Топологическое проектирование блоков цифровых и аналоговых интегральных схем. Верификация DRC и LVS. Экстракция паразитных параметров.	18	Результаты верификации
		Схемотехническое моделирование блоков цифровых и аналоговых интегральных схем с учетом паразитных параметров. Оформление результатов схемотехнического моделирования.	27	Результаты моделирования
3	<i>Заключительный этап</i>	Обработка и анализ результатов, подготовка отчета по практике. Защита отчета по практике	18	отчет

## **6. Компетенции обучающегося, формируемые в результате прохождения производственной (конструкторско-технологической) практики**

В результате прохождения данной производственной (конструкторско-технологической) практики обучающийся должен приобрести следующие практические навыки, умения, общекультурные, общепрофессиональные и профессиональные компетенции:

### *общекультурные компетенции (ОК):*

готовность к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала (ОК-3);

способность к коммуникации в научной, производственной и социально-общественной сферах деятельности (ОК-4);

### *профессиональные компетенции:*

#### *научно-исследовательская деятельность:*

способность применять на практике навыки составления и оформления научно-технической документации, научных отчетов, обзоров, докладов и статей (в соответствии с профилем подготовки) (ПК-3);

способность внедрять результаты прикладных научных исследований в перспективные приборы, устройства и системы, основанные на колебательно-волновых принципах функционирования (ПК-4).

## **Б2.П.1 Производственная преддипломная практика**

### **1. Цели преддипломной практики**

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

### **2. Задачи преддипломной практики**

Подготовка текста магистерской диссертации на основе полученных в рамках НИР материалов и результатов. Подготовка презентации, обсуждение работы с научным руководителем и рецензентом.

### **3. Место и время проведения преддипломной практики**

Место проведения практики – организация (учреждение, фирма), обладающая необходимым научно-техническим потенциалом, с которой заключен договор на прохождение практики.

Сроки проведения практики: практика проводится в 4 семестре 2 курса; продолжительность практики 4 недели (216 часов/ 6 зачетных единиц).

### **4. Форма проведения преддипломной практики - концентрированная**

## **5. Разделы (этапы) преддипломной практики:**

работа над текстом диссертации; подготовка презентации, представление диссертации научном руководителю и рецензенту.

## **6. Коды формируемых (сформированных) компетенций: ОК-1, ОПК-1, ПК-3.**

В результате выполнения преддипломной практики должно быть практически завершено формирование профессиональных и общепрофессиональных компетенций, студент должен быть подготовлен к защите ВКР.

## **Аннотация программы научно-исследовательской работы**

### **Б2.Н.1 Научно-исследовательская работа**

#### **1. Цели научно-исследовательской работы**

Целью научно-исследовательской работы является систематизация, расширение и закрепление профессиональных знаний, формирование у магистров навыков ведения самостоятельной научной работы, исследования и экспериментирования, а также выработка у студентов магистратуры компетенций, необходимых для научно-исследовательской деятельности.

#### **2. Задачи научно-исследовательской работы**

Задачи научно-исследовательской работы: Основной задачей научно-исследовательской работы магистра является приобретение опыта в исследовании актуальной научной проблемы; проведение научных исследований и практических работ для получения необходимых для выпускной квалификационной работы (магистерской диссертации) материалов и результатов.

#### **3. Время выполнения научно-исследовательской работы**

Научно-исследовательская работа проводится на выпускающей кафедре радиофизики ВГУ или на предприятиях, представляющих электронную промышленность и связанных с разработкой, изготовлением или исследованиями интегральных схем и электронных компонентов. В последнем случае оформляется Договор между ВГУ и предприятием, где студент выполняет научно-исследовательскую работу.

Календарное время выполнения научно-исследовательской работы:

- 1 курс, 1 семестр – научно-исследовательская работа (180 ч, 3 1/3 ЗЕТ);
- 1 курс, 2 семестр – научно-исследовательская работа (252 ч, 4 2/3 ЗЕТ);
- 2 курс, 3 семестр – научно-исследовательская работа (324 ч, 6 ЗЕТ);
- 2 курс, 4 семестр – научно-исследовательская работа (612 ч, 11 1/3 ЗЕТ).

Научно исследовательская работа является рассредоточенной, выполняется в течение семестра.

#### **4. Форма проведения научно-исследовательской работы - распределённая.**

## **5. Содержание научно-исследовательской работы**

Общая трудоемкость НИР составляет 38 зачетных единиц, 1368 часов.

Разделы (этапы) научно-исследовательской работы: Введение в научное исследование. Выбор области исследования и обоснование темы исследования, постановка целей и задач диссертационного исследования, обоснование актуальности выбранной темы и характеристика масштабов изучаемой проблемы. Планирование проведения исследования. Проведение исследований. Анализ промежуточных результатов, внесение необходимых корректировок в процесс выполнения научного исследования или научно-практической разработки, получение итоговых результатов и подготовка материалов для магистерской диссертации.

Промежуточная аттестация в форме дифференцированного зачета проводится по итогам научно-исследовательской работы на выпускающей кафедре радиофизики при участии заведующего кафедрой 1, 2, 3 и 4 семестре 1 и 2 курсов, на основании подготовленного студентом части экспериментального практического или теоретического расчетного исследования по тематике выпускной квалификационной работы, оформленного в соответствии с установленными требованиями письменного отчета за подписью руководителя практики.

По итогам промежуточной аттестации выставляется оценка (отлично, хорошо, удовлетворительно).

**6. Формы промежуточной аттестации (по итогам научно-исследовательской работы) – зачет с оценкой.**

**7. Коды формируемых компетенций:** ОК-1, ОК-3, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ПК-1, ПК-3

### **Б2.Н.2 Научно-исследовательский семинар**

#### **1. Цели научно-исследовательского семинара**

Научно-исследовательский семинар является неотъемлемой частью научно-исследовательской работы магистров. Целью научно-исследовательского семинара является правильная организация НИР студентов и работы над магистерской диссертацией, формирование навыков ведения научной дискуссии и публичного представления научных результатов, выработка у студентов магистратуры компетенций, необходимых для научно-исследовательской деятельности.

#### **2. Задачи научно-исследовательского семинара**

Основными задачами научно-исследовательского семинара магистра являются:

- формирование у студентов магистратуры способности обзора и анализа научной литературы, выбора направления и темы научного исследования, формулирования научных проблем;
- формирование у студентов магистратуры умений и навыков проведения научных исследований: сбора экспериментального материала и его теоретического обобщения, выдвижения научных гипотез, их развития в теоретические системы и обоснования;

- выработка у студентов магистратуры навыков научной дискуссии и презентации результатов научных исследований, подготовки и написания научных работ.

### 3. Время выполнения научно-исследовательского семинара

1 курс, 1 семестр,  
1 курс, 2 семестр,  
2 курс, 3 семестр,  
2 курс, 4 семестр.

**4. Форма проведения научно-исследовательского семинара** - распределённая.

### 5. Содержание научно-исследовательского семинара

Общая трудоемкость составляет 4 зачетные единицы, 144 часа.

Введение в научное исследование. Выбор области исследования и обоснование темы исследования, постановка целей и задач диссертационного исследования, обоснование актуальности выбранной темы и характеристика масштабов изучаемой проблемы. Планирование проведения исследования. Проведение исследований. Анализ промежуточных результатов, внесение необходимых корректировок в процесс выполнения научного исследования или научно-практической разработки, получение итоговых результатов и подготовка материалов для магистерской диссертации.

**6. Формы промежуточной аттестации** – зачет с оценкой.

**7. Коды формируемых компетенций:** ОК-1, ОК-3, ОК-4, ОПК-1, ОПК-2, ПК-1, ПК-3

В результате освоения данной ООП ВО магистр должен обладать следующими общекультурными компетенциями (ОК).

Коды	Содержание общекультурных компетенций (ОК)
ОК-1	способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу
ОК-2	готовностью действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения;
ОК-3	готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала
ОК-4	способностью к коммуникации в научной, производственной и социально-общественной сферах деятельности.

В результате освоения данной ООП ВО магистр должен обладать следующими общепрофессиональными компетенциями (ОПК).

Коды	Содержание общекультурных компетенций (ОК)
ОПК-1	готовностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач профессиональной деятельности;

ОПК-2	готовностью руководить коллективом в сфере своей профессиональной деятельности, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия;
ОПК-3	способностью к свободному владению знаниями фундаментальных разделов физики и радиофизики, необходимых для решения научно-исследовательских задач;
ОПК-4	способностью к свободному владению профессионально-профилированными знаниями в области информационных технологий, использованию современных компьютерных сетей, программных продуктов и ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" для решения задач профессиональной деятельности, в том числе находящихся за пределами профильной подготовки.

В результате освоения данной ООП ВО магистр должен обладать следующими профессиональными компетенциями (ПК).

<b>Коды</b>	<b>Содержание профессиональных компетенций (ПК)</b>
	<b>в области научно-исследовательской деятельности</b>
ПК-1	способностью использовать в своей научно-исследовательской деятельности знание современных проблем и новейших достижений физики и радиофизики;
ПК-2	способностью самостоятельно ставить научные задачи в области физики и радиофизики и решать их с использованием современного оборудования и новейшего отечественного и зарубежного опыта;
ПК-3	способностью применять на практике навыки составления и оформления научно-технической документации, научных отчетов, обзоров, докладов и статей;







## Приложение 6. Кадровое обеспечение

### Кадровое обеспечение образовательного процесса

Привлечено 40 преподавателей  
*Всего*

Имеют ученую степень, ученое звание 37 , из них  
докторов наук, профессоров 11 ;  
ведущих специалистов 4 .

92% преподавателей имеют ученую степень, звание; 10% преподавателей привлечены из ведущих специалистов, что соответствует требованиям стандарта.

Все преподаватели на регулярной основе занимаются научно-методической деятельностью

## Приложение 7. Библиотечно-информационное обеспечение

### 7.1. Наличие учебной и учебно-методической литературы

№ п/п	Уровень, ступень образования, вид образовательной программы (основная/дополнительная), направление подготовки, специальность, профессия	Объем фонда учебной и учебно-методической литературы		Количество экземпляров литературы на одного обучающегося	Доля изданий, изданных за последние 10 лет, от общего количества экземпляров (для цикла ГСЭ – за 5 лет)
		Количество наименований	Количество экземпляров		
1	2	3	4	5	6
	<i>Высшее образование, магистратура, основная, направление 03.04.03 Радиофизика, профиль – Микроэлектроника и полупроводниковые приборы</i>				
	В том числе по циклам дисциплин:				
	Гуманитарный, социальный и экономический	53	2205	44	92%
	Математический и естественнонаучный	78	3235	161	79%
	Профессиональный	42	738	47	88%
	В том числе по циклам дисциплин:				
	Базовая часть	38	605	39	85%
	Вариативная часть	31	428	28	88%

7.2. Обеспечение образовательного процесса официальными, периодическими,  
справочно-библиографическими изданиями,  
научной литературой и электронно-библиотечной системой

№ п/п	Типы изданий	Количество наименований	Количество однотомных экземпляров, годовых и (или) многотомных комплектов
1	2	3	4
1.	Официальные издания (сборники законодательных актов, нормативных правовых актов и кодексов Российской Федерации (отдельно изданные, продолжающиеся и периодические))	11	34
2.	Общественно-политические и научно-популярные периодические издания (журналы и газеты)		
3.	Научные периодические издания (по профилю (направленности) образовательных программ)	85	93
4.	Справочно-библиографические издания:		
4.1.	- энциклопедии (энциклопедические словари)	17	25
4.2.	- отраслевые словари и справочники (по профилю (направленности) образовательных программ)	54	67
4.3.	- текущие и ретроспективные отраслевые библиографические пособия (по профилю (направленности) образовательных программ)	3	3
5.	Научная литература	3279	5764
6.	Наименование электронно-библиотечной системы, предоставляющей 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» Национальный цифровой ресурс «РУКОИТ» ЭБС «Университетская библиотека ONLINE» ЭБС «Консультант студента»	

Всем обучающимся обеспечен доступ к электронно-библиотечной системе и электронному каталогу

## Приложение 8. Материально-техническое обеспечение

### Материально-техническое обеспечение образовательного процесса

Дисциплины	Перечень оборудования	Место расположения
История и методология науки	Мультимедийная техника	г. Воронеж, Университетская пл.1, учебный корпус №1,
Современные проблемы радиофизики	Мультимедийная техника	г. Воронеж, Университетская пл.1, учебный корпус №1,
Филологическое обеспечение профессиональной деятельности и деловой коммуникации	Мультимедийная техника	г. Воронеж, Университетская пл.1, учебный корпус №1,
Иностранный язык в сфере профессиональной коммуникации	Мультимедийная техника	г. Воронеж, Университетская пл.1, учебный корпус №1,
Философские проблемы естествознания	Мультимедийная техника	г. Воронеж, Университетская пл.1, учебный корпус №1,
Современные проблемы радиофизики	Мультимедийная техника	г. Воронеж, Университетская пл.1, учебный корпус №1,
Основы аналоговой микросхемотехники КМОП	Лаборатория физики полупроводников	г. Воронеж, Университетская площадь, д.1, ауд. № 138
Цифровая микросхемотехника	Лаборатория физики полупроводников	г. Воронеж, Университетская площадь, д.1, ауд. № 138
Биполярная схемотехника аналоговых интегральных схем	Лаборатория физики полупроводников	г. Воронеж, Университетская площадь, д.1, ауд. № 138
Системы автоматизированного проектирования интегральных схем	Лаборатория вычислительных систем и математического моделирования	г. Воронеж, Университетская площадь, д.1, ауд. № 146
Структурная и элементная база преобразователей аналог-цифра и цифра-аналог	Лаборатория физики полупроводников	г. Воронеж, Университетская площадь, д.1, ауд. № 138
Быстродействующие ИС формирования и обработки сигналов	Лаборатория физики полупроводников	г. Воронеж, Университетская площадь, д.1, ауд. № 138
Приборно-технологическое проектирование элементной базы радиоэлектронных устройств	Лаборатория микро- и нанодизайна в электронике	г. Воронеж, Университетская площадь, д.1, ауд. № 140
Искусственные нейронные сети	Мультимедийный кабинет кафедры ФПП и МЭ	г. Воронеж, Университетская площадь, д.1, ауд. № 218

Основы проектирования радиационно-стойких ИС	Мультимедийный кабинет кафедры ФПП и МЭ	г. Воронеж, Университетская площадь, д.1, ауд. № 218
Информационные технологии в радиофизике	Учебно-научная лаборатория "Радиофизическая информатика"	г. Воронеж, Университетская пл.1, учебный корпус №1,
Компьютерные технологии	Лаб. 313А . Компьютерный класс с выходом в Интернет	г. Воронеж, Университетская пл.1, учебный корпус №1,
Системы приборно-технологического проектирования	Лаборатория микро- и нанодизайна в электронике	г. Воронеж, Университетская площадь, д.1, ауд. № 140
Проектирование цифровых ИС на ПЛИС	Лаборатория вычислительных систем и математического моделирования	г. Воронеж, Университетская пл.1, учебный корпус №1,
Современные архитектуры ПЛИС	Лаборатория вычислительных систем и математического моделирования	г. Воронеж, Университетская пл.1, учебный корпус №1,
Средства измерений на базе LabView	Лаборатория физики полупроводников	г. Воронеж, Университетская площадь, д.1, ауд. № 138
Основы программирования в среде LabView	Лаборатория физики полупроводников	г. Воронеж, Университетская площадь, д.1, ауд. № 138
Проектирование операционных усилителей	Мультимедийный кабинет кафедры ФПП и МЭ	г. Воронеж, Университетская площадь, д.1, ауд. № 218
Проектирование компараторов напряжения	Лаборатория физики полупроводников	г. Воронеж, Университетская площадь, д.1, ауд. № 138
Архитектура и схемотехника прецизионных преобразователей аналого-цифра	Лаборатория физики полупроводников	г. Воронеж, Университетская площадь, д.1, ауд. № 138
Методы теории чувствительности в оценке точности прецизионных микросхем	Мультимедийная техника	г. Воронеж, Университетская площадь, д.1, ауд. № 218
Учебная практика по получению первичных профессиональных навыков	Мультимедийная техника, компьютерный класс	г. Воронеж, Университетская пл.1, учебный корпус №1, ауд. 415
Производственная преддипломная		
Производственная практика по получению профессиональных навыков и опыта деятельности		
Научно-исследовательская работа	Помещение для самостоятельной работы.	г. Воронеж, Университетская пл.1, учебный корпус №1, ауд. 140-146, 55, 22
Научно-исследовательский семинар	Мультимедийная техника, компьютерный класс	г. Воронеж, Университетская пл.1, учебный корпус №1, ауд. 218
Эффекты короткого канала в современ-	Мультимедийная техника	г. Воронеж, Университетская

ной КМОП технологии		пл. 1, учебный корпус №1
<b>Государственная итоговая аттестация</b>	Мультимедийная техника. Помещение для самостоятельной работы.	г. Воронеж, Университетская пл. 1, учебный корпус №1,