

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

УТВЕРЖДАЮ



Первый проректор  
проректор по учебной работе

Е.Е. Чупандина

29 июня 2017

**Основная образовательная программа  
высшего образования**

Направление подготовки  
**03.04.03 РАДИОФИЗИКА**

Магистерская программа  
Информационные процессы и системы

Квалификация - магистр

Форма обучения - очная

## 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 .....	10
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 .....	18
Приложение 4. Аннотации программ учебной и производственной практик .....	43
Приложение 5. Матрица соответствия требований, составных частей ООП и оценочных средств.....	49
Приложение 6. Кадровое обеспечение.....	51
Приложение 7. Библиотечно-информационное обеспечение.....	52
Приложение 8. Материально-техническое обеспечение.....	54

## 1. Общие положения

### 1.1. Основная образовательная программа магистратуры, реализуемая ФГБОУ ВО «ВГУ» по направлению подготовки 03.04.03 Радиофизика, программа Информационные процессы и системы

Основная образовательная программа, реализуемая в Воронежском государственном университете, направления подготовки 03.04.03 **Радиофизика** по магистерской программе **Информационные процессы и системы**, 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 **Информационные процессы и системы** 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, коммуникативности, 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 **Информационные процессы и системы** 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 **Информационные процессы и системы** 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) в области научно-исследовательской деятельности
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;

#### **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 **Информационные процессы и системы** 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 **Информационные процессы и системы**) 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 умений и навыков,
- производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности,
- производственная преддипломная практика,
- научно-исследовательская работа.

## 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 компетентного 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 УВСР).

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 **Информационные процессы и системы**, которую он освоил за время обучения.

При организации работы над магистерской выпускной квалификационной работой кафедры 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 радиофизических и информационных систем различного функционального назначения;

синтез и анализ алгоритмов оптимальной обработки сигналов в информационных системах;

исследование физических процессов в радиофизических и информационных системах 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;
- методами оценки точности экспериментальных результатов;

- экспериментальными методами исследования колебательно-волновых систем;
- навыками работы с современным экспериментальным оборудованием
- методами и средствами компьютерного моделирования физических процессов и явлений в радиофизических и информационных системах;
- основными современными методами расчета и схемотехнического проектирования цифровых систем;

*умение:*

- формулировать и решать задачи, возникающие в ходе научно-исследовательской и научно-инновационной деятельности;
- выбирать необходимые методы исследования;
- 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 современной радиофизики;
- представлять итоги проделанной работы в виде отчетов, рефератов, статей, оформленных в соответствии с имеющимися требованиями, с привлечением современных средств редактирования и печати.
- идентифицировать новые области исследований, новые проблемы в области радиофизики;
- разрабатывать модели исследуемых процессов, элементов, приборов и устройств.

## **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 радиофизики

Программа одобрена научно-методическим советом физического факультета



Декан физического факультета



/А.М. Бобрешов/

Зав. кафедрой электроники



/А.М. Бобрешов/

Куратор программы



/Ю.Э. Корчагин/











### 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

### **Б1.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 Средства защиты информации**

**Цель изучения дисциплины.**

Получение теоретических знаний, необходимых для разработки систем защиты информации, а также грамотной работы с такими системами.

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

Дисциплина относится к профессиональному циклу и является обязательной дисциплиной вариативной части.

**Структура дисциплины.**

Основные понятия криптографии. Модель криптографической системы. Классические угрозы для криптосистем.

История развития криптографии. Шифр Цезаря. Квадрат Полибиуса. Прогрессивный ключ Тритемиуса. Метод ключа Вигнера и его разновидности.

Понятие секретности. Совершенная секретность. Аппроксимация Шенона-Хэллмана.

Практическая защищенность и способы ее достижения. Смешение и диффузия. Продукционный шифр. Стандарт шифрования DES. Блочные системы шифрования. Алгоритм RSA. Криптосистемы, основанные на задаче о рюкзаке. Поиск уязвимых мест рюкзачной криптосистемы. Модель криптосистемы с открытым ключом. Цифровая подпись. Модель криптосистемы с открытым ключом. Цифровая подпись. Модель криптосистемы с открытым ключом. Цифровая подпись. Модель криптосистемы с открытым ключом. Цифровая подпись. Криптографические протоколы.

**Форма промежуточной аттестации экзамен.**

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

### **Б12.В.ОД.2 Надежность информационных систем**

#### **Цель изучения дисциплины.**

Цель преподавания дисциплины – Изучить основы математической теории надежности..

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

Вариативная часть общепрофессиональных дисциплин учебного плана.

#### **Структура дисциплины.**

Системы и элементы. Вспомогательные и основные элементы. Определение надежности. Виды отказов. Резервирование. Режимы резервных элементов. Методология анализа надежности. Апостериорный анализ надежности. Априорный анализ надежности.

Вероятность безотказной работы. Среднее значение и дисперсия длительности безотказной работы. Вероятность безотказной работы на интервале, следующем за интервалом безотказной работы. Интенсивность отказов. Вероятность восстановления. Среднее значение и дисперсия длительности восстановления. Интенсивность восстановления. Вероятностные характеристики потока отказов. Связь функции распределения числа отказов с показателями безотказности и восстанавливаемости. Параметр потока отказов. Зависимость параметра потока отказов от распределений интервалов безотказной работы и восстановления. Асимптотические значения параметра потока отказов. Функция готовности. Коэффициенты готовности и простоя. Показатели долговечности и сохраняемости.

Зависимость интенсивности отказов от времени. Распределение Вейбулла. Экспоненциальное распределение. Пуассоновский поток отказов. Вероятностное описание потока отказов. Экспоненциальное распределение времени безотказной работы как следствие стационарности и отсутствия последствия. Пуассоновский поток как простейший поток. Нестационарный пуассоновский поток отказов. Стационарный ординарный поток отказов с ограниченным последствием. Суперпозиция большого числа независимых потоков отказов. Нормальное и усеченное нормальное распределения. Экспоненциальное распределение длительности восстановления. Экспоненциальное распределение интервалов безотказной работы и постоянное время восстановления.

Система последовательных элементов. Резервирование системы последовательных элементов при экспоненциальном распределении интервалов их работы. Система параллельных элементов. Резервирование системы параллельных элементов при экспоненциальном распределении интервалов их работы. Среднее время безотказной работы системы параллельных элементов при экспоненциальном распределении интервалов их работы. Раздельное резервирование системы. Резервирование системы однотипных элементов. Сравнение общего резервирования с поэлементным.

Дублирование. Раздельное дублирование системы при экспоненциальном распределении интервалов работы элементов. Дублирование системы при экспоненциальном распределении интервалов работы элементов с учетом ненадежности

переключающего устройства. Определение показателя безотказности системы со сложной структурой.

Нагруженное резервирование замещением однотипных элементов. Сравнение общего и поэлементного нагруженного дублирования. Нагруженное резервирование неоднотипных элементов. Сравнение эффективности общего и поэлементного резервирования. Скользящее резервирование. Скользящее резервирование при экспоненциальном распределении интервалов работы элементов. Автономные устройства с общим резервированием. Автономные устройства с общим резервом при экспоненциальном распределении интервалов работы элементов.

Дублирование в ненагруженном режиме. Дублирование элемента в ненагруженном режиме при экспоненциальном распределении интервалов его работы. Ненагруженное кратное резервирование системы при экспоненциальном распределении интервалов работы элементов. Ненагруженное дублирование системы последовательно соединенных элементов при экспоненциальном распределении интервалов их работы. Произвольное число резервных устройств в ненагруженном режиме.

Резервирование системы при распределении Вейбулла интервалов безотказной работы. Резервирование системы при усеченном нормальном распределении интервалов безотказной работы.

Предмет теории массового обслуживания. Поток требований и время обслуживания. Процесс обслуживания как марковский случайный процесс. Основные типы систем массового обслуживания. Переходные вероятности в системе массового обслуживания с потерями. Система дифференциальных уравнений для определения вероятностей состояний системы массового обслуживания с потерями. Предельные вероятности состояний системы массового обслуживания с потерями. Система массового обслуживания с остановкой. Система массового обслуживания с очередями. Предельные вероятности состояний системы массового обслуживания с очередями. Система массового обслуживания с ограниченной очередью.

Уравнения, определяющие вероятности состояний восстанавливаемой системы без резервирования. Вероятности состояний восстанавливаемой системы без резервирования, работоспособной в начальный момент времени. Вероятности состояний восстанавливаемой системы без резервирования, ремонтировавшейся в начальный момент времени.

Основные виды задач дублирования с восстановлением. Общее решение уравнений, определяющих вероятности состояний дублированной системы с восстановлением. Дублированная система с восстановлением, работающая до первого отказа. Дублированная система с восстановлением многократного использования с одной ремонтной бригадой. Дублированная система с восстановлением многократного использования с двумя ремонтными бригадами.

Цели испытаний на надежность. Планирование испытаний. Выборка и ее характеристики. Параметрические и непараметрические задачи статистической оценки показателей надежности. Эмпирическое распределение длительности интервала до первого отказа. Гистограмма выборки. Нарботка на отказ. Выборочные моменты. Статистические оценки показателей восстанавливаемости. Оценка коэффициента готовности.

Постановка задачи оценивания параметров функций распределений. Свойства оценок. Неравенство Крамера-Рао. Интервальная оценка параметров функций распределений. Оценка максимального правдоподобия параметров функции распределения. Постановка задачи проверки гипотез о параметрах функции распределения. Критерий Неймана-Пирсона. Проверка простой гипотезы о параметрах функции распределения против сложной альтернативы.

Оценка среднего времени безотказной работы при испытаниях по плану (N, Б, r) в случае экспоненциальной модели распределения длительности безотказной работы. Свойства оценки среднего времени безотказной работы при испытаниях по плану (N, Б, r) в случае экспоненциальной модели распределения длительности безотказной работы. Распределение оценки среднего времени безотказной работы при испытаниях по плану (N, Б, r) в случае экспоненциальной модели распределения длительности безотказной работы. Среднее значение и дисперсия продолжительности испытаний по плану (N, Б, r) в случае экспоненциальной модели распределения длительности безотказной работы. Оценка интенсивности отказов и вероятности безотказной работы при испытаниях по плану (N, Б, r) в случае экспоненциальной модели распределения длительности безотказной работы. Оценка среднего времени безотказной работы при испытаниях по плану (N, В, r) в случае экспоненциальной модели распределения длительности безотказной работы. Продолжительность испытаний по плану (N, В, r) в случае экспоненциальной модели распределения длительности безотказной работы. Оценка интенсивности отказов и вероятности безотказной работы при испытаниях по плану (N, В, r) в случае экспоненциальной модели распределения длительности безотказной работы. Оценка интенсивности отказов и вероятности безотказной работы при испытаниях по плану (N, В, T) в случае экспоненциальной модели распределения длительности безотказной работы. Оценка интенсивности отказов при испытаниях по плану (N, Б, T) в случае экспоненциальной модели распределения длительности безотказной работы. Проверка соответствия техническим условиям величины среднего времени безотказной работы (в случае экспоненциальной модели распределения длительности безотказной работы). Проверка соответствия техническим условиям при испытаниях по плану (N, Б, r) (в случае экспоненциальной модели распределения длительности безотказной работы).

**Форма промежуточной аттестации** зачет.

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

### **Б1.В.ОД.3 Экспертные системы**

#### **Цель изучения дисциплины.**

Обучить студентов теоретическим основам в области экспертных систем, обеспечить условия и стимулировать студентов к получению опыта практической деятельности с помощью современных программных средств.

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

Дисциплина «Экспертные системы» относится к обязательным дисциплинам вариативной части профессионального цикла основной образовательной программы по направлению 011800 – Радиофизика.

#### **Структура дисциплины.**

Особенности и признаки интеллектуальности информационных систем

Назначение экспертных систем

Самообучающиеся системы

Технология создания экспертных систем

Методы работы со знаниями

Тенденции развития систем искусственного интеллекта

Системы логического программирования. Язык Visual Prolog. Практика использования языка Visual Prolog.

Язык CLIPS. Практика использования языка CLIPS.

**Форма промежуточной аттестации** зачет.

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

#### **Б1.В.ОД.4. Автоматизированные системы научных исследований**

##### **Цель изучения дисциплины.**

Целью дисциплины является изучение принципов постановки физического эксперимента, обработки и интерпретации его результатов, а также принципов построения, аппаратных и программных решений автоматизированных систем научных исследований (АСНИ).

Задачами дисциплины являются:

- обучить студентов принципам организации физического эксперимента, обработки и интерпретации его результатов, задачами и принципами построения АСНИ;
- изучить структуру, аппаратные и программные решения АСНИ;
- научить применению средств автоматизации научных исследований.

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

Дисциплина относится к Профессиональному циклу и является обязательной дисциплиной вариативной части по направлению подготовки «Радиофизика».

##### **Структура дисциплины.**

Основные определения и термины автоматизации научных исследований. Организация и обработка результатов физического эксперимента.

Платформы АСНИ. Модульная структура. Элементная база АСНИ.

Изучение и использование среды разработки LabView для создания АСНИ на основе платформ с модульной структурой.

**Форма промежуточной аттестации** экзамен.

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

#### **Б1.В.ОД.5 Теория передачи информации**

##### **Цель изучения дисциплины.**

Целью данного курса является изучение закономерностей, связанных с получением, хранением, передачей и обработкой информации. Знакомство со свойствами источников информации, характеристиками идеальных и реальных каналов передачи информации. Изучение методов сжатия информации.

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

Дисциплина относится к обязательным дисциплинам вариативной части профессионального цикла основной образовательной программы по направлению 011800 – Радиофизика.



**Структура дисциплины.**

Предмет теории передачи информации. Функциональная схема системы передачи информации. Постулаты ТПИ. Источники без памяти. Количество информации и энтропия при равновесных состояниях, мера Хартли.

Количество информации и энтропия при неравновероятных состояниях элементов сообщения, мера Шеннона. Избыточность и производительность источника. Энтропия как мера неопределенности состояния системы. Свойства энтропии.

Источник с памятью. Количество информации и энтропия при статической зависимости элементов. Условная энтропия и ее свойства. Укрупнение алфавита.

Информационные свойства естественных языков. Информационные характеристики бинарных источников.

Теорема Макмиллана о свойстве асимптотической равновероятности. Типичные и нетипичные последовательности; избыточность

Энтропия сложных систем. Информационные характеристики дискретных каналов: скорость передачи, пропускная способность, коэффициент использования, идеальные и реальные каналы.

Теорема кодирования Шеннона для идеального дискретного канала. Теорема Шеннона о кодировании блоков символов

Случай равномерного кодирования: теорема Шеннона-Макмиллана для идеального канала. Реальные каналы, взаимная информация. Механизмы разрушения информации помехами.

Свойства взаимной информации. Теорема Шеннона реального дискретного канала с шумом.

Частное количество информации. Пропускная способность реального двоичного симметричного канала. Кодирование информации, классификация методов кодирования.

Эффективное кодирование. Неравенство Крафта. Префиксные коды, кодовые деревья. Классический алгоритм сжатия Шеннона; алгоритм Хаффмана.

Недостатки энтропийного кодирования. Адаптивный алгоритм Хаффмана. Динамические алгоритмы; арифметическое кодирование; LZW-алгоритм.

Непрерывные источники и каналы. Дифференциальная энтропия. Плотность распределения непрерывных сообщений, имеющих максимальную энтропию.

Дифференциальная энтропия при нормальном и равномерном законе распределения. Теорема Шеннона-Хартли о пропускной способности канала при нормальном белом шуме.

**Форма промежуточной аттестации зачет.**

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

### **Б1.В.ОД.6 Широкополосные сигналы и методы их обработки**

#### **Цель изучения дисциплины.**

Целью и основными задачами курса «Широкополосные сигналы и методы их обработки» являются изучение характеристик современных широкополосных сигналов (ШПС), применяемых в системах радиосвязи и радиолокации, принципов построения систем обработок (ШПС) и методов оценивания эффективности этих систем.

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

Обязательная дисциплина вариативной части учебного плана.

Дисциплина опирается на курсы: Теория вероятностей, Радиотехнические цепи и сигналы, Распространение радиоволн, Статистическая радиофизика.

#### **Структура дисциплины.**

Определение широкополосных сигналов (ШПС). Корреляционные функции, спектры и функции неопределенности ШПС. Виды ШПС.

Определение ФМ ШПС и его функция неопределенности. Структурная схема обработки ФМ ШПС. Методы оценивания эффективности и характеристик обработки ФМ ШПС.

Модели ДЧМС. Их функция неопределенности. Схемы обработки ДЧМС. Методы оценивания эффективности и характеристик обработки ДЧМС.

Модели ШПС, принимаемых радиоизмерительными информационными системами, работающими в активном и пассивном режимах. Разрешающая способность и точность оценивания координат и параметров движения объектов.

**Форма промежуточной аттестации** зачет.

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

### **Б1.В.ОД.7 Проектирование систем связи**

#### **Цель изучения дисциплины.**

Цели курса заключаются в изложении основ цифровой связи, современных методов передачи информации и стандартов телекоммуникаций, подготовке студентов к применению современных технологий для моделирования и проектирования систем связи.

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

Дисциплина относится к профессиональному циклу и является обязательной дисциплиной вариативной части. Для успешного освоения её теоретической части студенты должны владеть аппаратом цифровой обработки сигналов. Для освоения практических методов дисциплины студенты должны уметь использовать математические пакеты прикладных программ и пакеты системного радиоэлектронного проектирования.

#### **Структура дисциплины.**

Функциональная схема цифровой системы связи и основные преобразования. Основная терминология цифровой связи. Критерии производительности. Представление полосовых сигналов и систем. Геометрическое представление сигналов. Представление сигналов цифровой модуляции. Спектральные характеристики сигналов цифровой модуляции. Модели канала. Пропускная способность канала. Пропускная способность канала, достигаемая при помощи ортогональных сигналов. Функции надёжности канала. Линейные блочные коды. Сверточные коды. Кодированная модуляция для частотно-ограниченных каналов. Оптимальный приемник для канала с МСИ и АБГШ. Линейное выравнивание. Выравнивание с обратной связью по решению. Адаптивные эквалайзеры. Многоканальная цифровая связь в каналах с АБГШ. Связь со многими несущими. Модель цифровых систем связи с широкополосными сигналами. Широкополосные сигналы с прямыми псевдошумовыми последовательностями. Широко-полосные сигналы со скачками частоты.

**Форма промежуточной аттестации экзамен.**

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

### **Б1.В.ОД.8 Системы мультимедиа**

#### **Цель изучения дисциплины.**

Цель учебной дисциплины – Дать основные теоретические положения курса, научить применять полученные знания для разработки мультимедийных продуктов, получение знаний по принципам работы со звуком, изображением, текстом, анимацией, видео и т.д., защита авторских прав при создании мультимедиа систем.

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

Обязательная дисциплина. Вариативная часть.

#### **Структура дисциплины.**

Основные понятия определения: мультимедиа; мультимедийный продукт и проект; система и ее характеристики. Этапы создания мультимедийных продуктов.

Основные понятия звукотехники. Цифровая обработка сигналов. Модель звукового сигнала ADSR. Аддитивный и субтрактивный методы синтеза звуковых сигналов. FM и WT синтезаторы ПК. Технологии трехмерного звука.

Конструкции и принцип действия аналоговых и цифровых звуковых карт ПК. Видеосистема ПК. Растровый и векторный вывод изображения. Графический и текстовый режимы работы монитора ПК. Методы ускорения построения изображений. Трехмерная графика и ее реализация в ПК.

Мультимедийные технологии. Видео и анимация. Компьютерная графика и телевизионный сигнал. Сжатие движущихся изображений. Межкадровое внутрикадровое сжатие и система ключевых кадров.

Основные кодеки. Стандарты MPEG. Аппаратура для вывода мультимедийных продуктов.

Средства для создания мультимедийных систем мультимедиа и их основные виды. Текстовые и графические редакторы. Трехмерное моделирование и анимация.

Применение текста в системах мультимедиа. Шрифты и их применение. Навигационное меню. Кнопки и интерактивность. Символы и значки. Анимация текста.

Гипертекст в мультимедийных продуктах. Методы поиска тестовых сообщений. Ссылки, узлы, анкеры и т.д.

Применение изображений, анимации и видеоизображений при создании мультимедийных продуктов. Принцип отображения растровых изображений. Захват и редактирование их в ПК.

Векторные рисунки. Преобразование их в рисованные изображения и наоборот. Трехмерное рисование и визуализирование.

Аддитивный и субтрактивный цвета. Модели формирования цвета RGB и CYMK. Аналоговые и цифровые стандарты телевидения. Тексты и титры для телевидения.

Компонентный и композитный формат видео. Оптимизация видеофайлов для компакт диска. Создание мультимедийной презентации. Создание мультимедийных сайтов.

Защита авторских прав при создании мультимедийных продуктов.

**Форма промежуточной аттестации зачет.**

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

### **Б1.В.ОД.9 Распределенные системы обработки информации**

#### **Цель изучения дисциплины.**

Цель изучения дисциплины – познакомить студентов с современными подходами к обработке данных в распределенных информационных системах. Задачей изучения дисциплины является освоение современных аппаратных и программных средств, позволяющих использовать параллельные алгоритмы как на локальных, так и на объединенных в единую сеть ЭВМ.

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

Дисциплина относится к Профессиональному циклу. Для её изучения требуется знание устройства операционных систем и навыков работы в них, знание одного из языков программирования высокого уровня (JAVA/Python/C++).

#### **Структура дисциплины.**

Причины внедрения параллельной обработки данных и основные этапы развития распределенных систем.

Архитектурные особенности современных процессоров и устройств ввода-вывода, позволяющих увеличить скорость обработки данных. Векторные инструкции, суперскалярные процессоры, SMP системы, гетерогенные вычислительные системы.

Процессы и потоки, их взаимодействие, алгоритмы разрешения критических ситуаций при параллельном исполнении

Библиотеки MPI, OpenMP, OpenVM. Модель распределённых вычислений Map-Reduce.

ОС Plan9, ФС GlusterFS, проект Apache Hadoop.

**Форма промежуточной аттестации экзамен.**

**Коды формируемых (сформированных) компетенций:** ОПК-3, 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 общенаучному циклу. Дисциплина опирается на курсы: Информатика. Программирование.

**Структура дисциплины.**

Введение. Современные ПЭВМ, их операционные системы. Системы численных вычислений. Системы аналитических вычислений. Системы автоматизированного проектирования общего назначения. Системы автоматизированного проектирования РЭА.

**Форма промежуточной аттестации** зачет.

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

**Б1.В.ОД.11 Прикладное программное обеспечение для задач радиофизики****Цель изучения дисциплины.**

Сформировать у студентов опыт практической деятельности в области веб-программирования для использования в профессиональной деятельности

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

Дисциплина относится к общенаучному циклу. Дисциплина опирается на курсы: Информатика. Программирование.

**Структура дисциплины.**

HTML. Что такое HTML. <!DOCTYPE>. Мета теги в <head>. Тег <base>. Текст в html. HTML списки. Ссылки. Картинки на сайте. Таблицы. Фреймы. Формы. DHTML. Флэш. Карты изображений. Таблицы стилей(CSS). Свод стилей. Графика в HTML. WML. Статические. фильтры. Динамические. фильтры. SSI .shtml. XHTML. Таблица цветов RGB. Правильное. сочетание цветов. Таблица. «безопасных». цветов. Таблица символов. Примеры HTML, CSS. JavaScript. Описание языка. Методы и функции. Объекты. Строки. Формы. Фреймы и окна. Регулярные. выражения. Условная. компиляция. Примеры скриптов. Отладка. Оптимизация. Игры на JS. CSS из JS. PHP + MySQL. Введение в PHP. Основы языка. Использование. массивов. \$\_server. Создание функций. Строки. Функции работы. со строками. Объектное. программирование. Формы. Файлы. Загрузка файлов. на сервер. MySQL. Примеры MySql. Дата, время MySQL. Вопросы по MySQL. Cookie. htaccess. Безопасность. Сессии. Отправка почты. Кэширование. Дата, время. Математические. функции. Дополнительные. возможности. Регулярные. выражения. Библиотека Curl. IMAP, POP3, NNTP. Оптимизация. Примеры скриптов. XML + XSLT. Введение в XML. Язык преобразований XSLT. Разбор XML файлов. AJAX. Знакомство с Ajax. Объект. XMLHttpRequest. Создание. Ajax-приложения. Отправка формы. Области применения. Ajax примеры. Альтернативные. Ajax-у методы. Ошибки Ajax. Навигация на AJAX. Графика CorelDRAW. Типы графики. Пакет CorelDRAW GS. Зимняя картинка. Осколок стекла. SEO. Анализ сайта. WEB продвижение (оптимизация). Информация о домене. Информация об IP-адресе. Ping поисковых систем. Robots.txt. meta Robots. Каталоги и поисковики. Особенности SAPE. Page Rank. Сервис создания ссылок. О Контекстной рекламе. Сервисы. Внедрение изображения. Внедрение музыки в код. Отправить SMS. Другие сервисы.

Дополнительные разделы. Движки сайтов (CMS). Регистрация доменов и хостинг. Заработок для web-мастеров. Хостинг. Настройка DNS. ADSL. RSS. ActiveX и HTML. Паролирование страницы. HTTP коды. HTTP протокол. HTTP заголовки. Прячем ссылки. Черный список сайтов. Заработок в интернете. Термины и определения. Продажа доменов. Настройки. Яндекс-почты. Кнопки социалок. Настройки SIP в телефоне. Создание поискового плагина. Сервис коротких ссылок. Друзья. Статьи, обзоры. Статьи Liex. Задания к л/р. Шаблоны сайтов.

**Форма промежуточной аттестации экзамен.**

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

### **Б1.В.ОД.12 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 педагогической работе, экспериментальных исследованиях, в учебном процессе

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

Дисциплина относится к общенаучному циклу. Дисциплина опирается на курсы: Информатика. Программирование.

#### **Структура дисциплины.**

Современные ПЭВМ, их операционные системы. Генерация научно-технической документации. Системы численных вычислений. Системы аналитических вычислений. Системы управления базами данных.

**Форма промежуточной аттестации зачет.**

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

### **Б1.В.ОД.13 Программное обеспечение радиоизмерительного оборудования**

#### **Цель изучения дисциплины.**

Цели курса заключаются в изложении основ информационных технологий, используемых в задачах радиофизики, подготовке студентов к применению данных технологий для моделирования и проектирования различных радиотехнических устройств.

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

Дисциплина относится к общенаучному циклу. Дисциплина опирается на курсы: Информатика. Программирование.

**Структура дисциплины.**

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.

**Форма промежуточной аттестации зачёт.**

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

**Б1.В.ДВ.1.1 Фракталы в радиофизике**

**Цель изучения дисциплины.**

Цель преподавания дисциплины – ознакомление студентов с современными моделями и методами статистической радиофизики. В данном курсе рассматриваются детерминированные и случайные самоподобные математические модели; способы определения, оценки их параметров и моделирования; использования рассмотренных моделей в задачах радиофизики. Задачи изучения дисциплины “Фракталы в радиофизике” состоят в овладении современными математическими моделями и методами их использования в радиофизике.

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

Вариативная часть учебного плана, дисциплина по выбору для магистрантов. Дисциплина опирается на курсы: Теория вероятностей, Введение в радиофизику, Информационные процессы и системы.

**Структура дисциплины.**

Цели и задачи курса. Предмет курса. Понятие фрактала. Фракталы и хаос. Симметрия и ее виды. Самоподобие и самоафинность. Топологическая и фрактальная размерности. Размерность Хаусдорфа. Способы ее вычисления для самоподобных фракталов. Примеры фрактальных множеств. Геометрическое и арифметическое описание. Аттракторы и репеллеры ковра Серпинского. Подобие в физике. Самоподобие степенных законов. Итерации Ньютона и множество Жюлиа. Системы итерированных функций. Афинные преобразования. Неоднородные фрактальные множества. Мультифракталы. Спектр фрактальных размерностей и функция мультифрактального спектра. Фрактальная размерность  $D_0$ . Информационная размерность  $D_1$ . Корреляционная размерность  $D_2$ . Другие виды фрактальных размерностей. Толстые фракталы и показатели скейлинга. Вероятностные степенные законы. Распределения с “утяжеленными хвостами”. Инвариантные вероятностные распределения (устойчивые, безгранично делимые). Самоподобные случайные процессы. Фрактальные свойства реализации винеровского процесса. Фрактальные броуновское движение и процесс авторегрессии-скользящего среднего. Устойчивые случайные процессы и процессы Леви. Обобщенный белый шум. Шумы с энергетическим спектром  $f^{-\alpha}$ . Фрактальная размерность коррелированного гауссовского случайного процесса. Линейный случайный процесс и его фрактальная размерность. Фрактальные точечные процессы. Методы оценки фрактальной размерности по экспериментальным данным. Фракталь-

ные модели в радиофизике. Фрактальные антенные решетки. Фрактальные свойства и модели трафика телекоммуникационных систем. Методы моделирования.

**Форма промежуточной аттестации зачет.**

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

### **Б1.В.ДВ.1.2 Современные методы анализа сигналов**

**Цель изучения дисциплины.**

Изучить основы компьютерного анализа сигналов и проектирования фильтров.

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

Дисциплина относится к дисциплинам по выбору вариативной части профессионального цикла.

**Структура дисциплины.**

Время-спектральный анализ сигналов. Методы нечеткой логики. Фильтрация сигналов. Модуляция и демодуляция

**Форма промежуточной аттестации зачёт.**

**Коды формируемых (сформированных) компетенций:** ПК-1, ПК-2.

### **Б1.В.ДВ.1.3 Микроконтроллеры встроенных систем**

**Цель изучения дисциплины.**

Знакомство с архитектурой однокристальных микро-ЭВМ на примере 8-разрядного микроконтроллера MC68HC11E9

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

Дисциплина относится к дисциплинам по выбору вариативной части профессионального цикла.

**Структура дисциплины.**

История развития микроконтроллеров. Основные понятия. Микроконтроллеры фирмы MOTOROLA. Обзор номенклатуры. Архитектура микроконтроллера MC68HC11E9. Состав микроконтроллера MC68HC11E9. Набор периферийных устройств. Рабочие режимы микроконтроллера. Порты ввода-вывода. Назначение внешних выводов микроконтроллера и схема его включения. Внутренняя память микроконтроллера. Распределение внутренней памяти в адресном пространстве. Система сбросов и прерываний. Сбросы микроконтроллера MC68HC11E9. Прерывания. Типы прерываний. Управления приоритетами прерываний. Прочие периферийные устройства. Система команд микроконтроллера MC68HC11E9. Регистры центрального процессора. Методы адресации. Система команд микроконтроллера. Система команд микроконтроллера. Системы разработки и отладки программ. Языки программирования высокого уровня. Отладочный модуль MC68HC11EVBU.

**Форма промежуточной аттестации зачет.**



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

### **Б1.В.ДВ.1.4 Теоретические основы радионавигации**

**Цель изучения дисциплины.**

Изучение принципов функционирования, особенностей построения, методов синтеза и анализа радионавигационных систем и устройств.

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

Дисциплина относится к дисциплинам по выбору вариативной части профессионального цикла.

**Структура дисциплины.**

Общее понятие о радионавигационных системах. Радиотехнические методы навигационных измерений. Методы измерения угловых координат в навигационных системах. Методы измерения дальности в навигационных системах. Методы разностно-дальномерных измерений в радионавигационных системах. Методы измерения скорости в радионавигационных системах.

**Форма промежуточной аттестации** зачёт.

**Коды формируемых (сформированных) компетенций:** ПК-1, ПК-2.

### **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.

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

Дисциплина «Системы приборно-технологического проектирования» относится к вариативной части общенаучного цикла 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».

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: проектно-конструкторской.

### **Структура 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 проек-

тирование 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 ультрабольших интегральных схем. Современные методы приборно-технологического проектирования полупроводниковых приборов и интегральных СБИС и УБИС.

**Форма промежуточной аттестации** зачет.

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

### **Б1.В.ДВ.2.1 Цифровая обработка телевизионных сигналов**

#### **Цель изучения дисциплины.**

Цель и задачи спецкурса «Цифровая обработка ТВ сигналов» - дать основные теоретические положения курса, научить использовать современные методы формирования и обработки телевизионных сигналов, включая эффективное кодирование и сжатие.

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

Дисциплина относится к информационным системам обработки и передачи цифровых сигналов изображения. Изучение дисциплины проводится на базе общих курсов «Дифференциальные уравнения», «Линейные и нелинейные уравнения физики», «Электродинамика», «Радиофизика и компьютерная электроника»

#### **Структура дисциплины.**

Цифровое телевидение, его особенности. Структурная схема цифровой ТВ системы, ее особенности и принцип работы. Обобщенная модель обработки видеоинформации. Преобразование видеоинформации в сигнал. Преобразование аналогового ТВ сигнала в цифровой. Основные операции преобразования. Рекомендация (стандарт) цифрового ТВ сигнала ITU-R BT 601. Другие стандарты цифровых ТВ сигналов.

ИКМ, ДИКМ, Метод преобразования из временной области в спектральную.

Метод MPEG-2. Метод MPEG-4. Метод MPEG-7.

**Форма промежуточной аттестации** экзамен.

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

## Б1.В.ДВ.2.2 Моделирование нелинейных систем

### Цель изучения дисциплины.

Дать достаточное полное изложение наиболее известных методов нелинейного анализа, ориентированных на большие нелинейные системы и использование компьютеров. Подробно рассмотреть примеры расчета конкретных нелинейных схем узловым методом, гибридным методом, методом функциональных рядов Вольтерры

### Место дисциплины в структуре основной образовательной программы.

Вариативная часть общепрофессиональных дисциплин учебного плана.

### Структура дисциплины.

Применение рядов Вольтерры для аппроксимации нелинейных операторов. Ряды Вольтерры как обобщение интеграла свертки на нелинейные цепи. Свойства рядов Вольтерры. Сходимость функциональных рядов. Многомерное преобразование Лапласа. Связь изображений воздействия и отклика в нелинейной системе.

Отклик на полигармоническое входное воздействие. Расчет составляющих отклика произвольного порядка. Отклик при одночастотном воздействии. Отклик при двухчастотном воздействии.

Связь ядер Вольтерры с критериями для оценки нелинейных искажений. Тестовые сигналы для оценки нелинейных искажений. Коэффициенты 2-й и 3-й гармоник. Коэффициент сжатия. Коэффициент блокирования. Коэффициент интермодуляции 2-го и 3-го порядков

Ядра Вольтерры для простейших двухполюсных элементов: нелинейных резисторов. Управляемых источников. Нелинейных емкостей и индуктивностей.

Ядра Вольтерры при двойной нелинейной связи входного воздействия и отклика.

Практическое решение нелинейных уравнений с помощью аппарата рядов Вольтерры. Сведение нелинейных уравнений к подсистемам линеаризованных алгебраических уравнений. Основные свойства подсистем для определения ядер. Правила составления подсистем.

Примеры расчета нелинейных схем с помощью рядов Вольтерры. Нелинейные модели твердотельных приборов. Расчет гармоник в полупроводниковом диоде. Расчет интермодуляционных продуктов в НЧ усилителе на полевом транзисторе. Вывод нелинейных узловых уравнений для резистивных схем. Обобщенные ветви при нелинейном узловом анализе. Преобразование нелинейных управляемых источников. Пример составления нелинейных узловых уравнений: двухтактный выпрямитель на полупроводниковых диодах.

Решение нелинейных узловых уравнений методом Ньютона-Рафсона. Матрица дифференциальных проводимостей. Вектор итеративных источников тока. Линеаризованные схемы замещения нелинейных элементов. Анализ нелинейных динамических схем узловым методом. Дискретные модели для нелинейных емкостей и индуктивностей.

Вывод нелинейных гибридных уравнений резистивных схем. Формирование гибридных уравнений резистивного многополюсника. Метод систематических исключений. Решение нелинейных гибридных уравнений методом Ньютона-Рафсона.

Гибридный метод как составная часть метода переменных состояния. Сравнение возможностей узлового и гибридного методов. Пример составления нелинейных гибридных уравнений.

### Форма промежуточной аттестации экзамен.

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

### **Б1.В.ДВ.3.1. Инженерная и компьютерная графика**

#### **Цель изучения дисциплины.**

Цель – обучить студентов теоретическим основам инженерной и компьютерной графики, обеспечить условия и стимулировать студентов к получению опыта практической деятельности с помощью современных программных средств.

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

Дисциплина «Инженерная и компьютерная графика» относится к дисциплинам по выбору вариативной части профессионального цикла основной образовательной программы по направлению 011800 – Радиофизика.

#### **Структура дисциплины.**

Классификация моделей и методов визуализации. Полигональные сетки. Воксельные модели. Модели, основанные на изображениях. Метод конечных элементов.

Создание и настройка материалов. Использование текстур. Развертка текстурных координат. Создание текстур для трехмерной модели. Типы текстур.

Создание и настройка скелета. Иерархия скелета персонажа. Скиннинг персонажа. Создание мышечной структуры персонажа. Настройка управляющих элементов модели. Создание кинематических связей для конечностей персонажа. Создание управляющих объектов и установка связей с костями. Создание лицевой мимики трехмерного персонажа. Создание дополнительных интерфейсов для удобства управления персонажем.

Autodesk AutoCAD. Autodesk Inventor. Autodesk 3ds Max.

**Форма промежуточной аттестации зачет.**

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

### **Б1.В.ДВ.3.2. Электромагнитная совместимость радиоэлектронных средств**

#### **Цель изучения дисциплины.**

Цели и задачи курса заключаются в изложении теоретических и практических основ теории электромагнитной совместимости различных радиоэлектронных средств, подготовке студентов к применению полученных знаний для моделирования работы устройств в различных сигнально-помеховых ситуациях

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

Дисциплина относится к профессиональному циклу и является обязательной дисциплиной вариативной части. Для успешного освоения её теоретической части студенты должны знать основы радиоэлектроники, владеть аппаратом нелинейного анализа, теории цепей и сигналов. Для освоения практических методов дисциплины студенты должны уметь использовать математические пакеты прикладных программ и пакеты схемотехнического моделирования радиоэлектронных устройств.

**Структура дисциплины.** Структура радиоприёмника. Структура радиоприёмника: преселектор, смеситель, УПЧ, детектор. Тракт предварительного усиления и избирательности. Понятие чувствительности. Неосновные каналы приёма радиоприёмного устройства. Неосновные каналы приёма: побочные, зеркальный, внеполосный. Внеполосные каналы приёма радиоприёмного устройства. Интермодуляция. Блокирование по усилению, блокирование по шумам. Перекрестные искажения. Амплитудно-фазовая конверсия. Характеристики радиоприёмного устройства, влияющие на электромагнитную совместимость. Характеристики частотной избирательности радиоприёмника. Динамический диапазон радиоприёмника. Система ЭМС-параметров и ЭМС-характеристик малошумящего усилителя. Эффекты, рассматриваемые в малошумящем усилителе в интересах задач ЭМС. Параметры и характеристики ЭМС малошумящего усилителя. Принципы построения теории электромагнитной совместимости малошумящего усилителя. Основные понятия теории электромагнитной совместимости малошумящего усилителя. Методы, используемые для корректного построения теории. Измерение ЭМС-характеристик малошумящего усилителя. Измеряемые параметры и характеристики ЭМС. Алгоритмы измерений. Основные соотношения. Понятие канала передачи информации. Каналы с постоянными параметрами. Каналы с переменными параметрами. Каналы со случайно изменяющимися параметрами.

**Форма промежуточной аттестации** зачет.

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

#### **Б1.В.ДВ.4.1 Стохастические колебания**

**Цель изучения дисциплины.**

Цель преподавания дисциплины – ознакомление студентов с современными моделями и методами для изучения законов стохастических и хаотических колебаний.

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

Вариативная часть общепрофессиональных дисциплин учебного плана.

**Структура дисциплины.**

Понятие стохастических систем. Реакция Белоусова-Жаботинского. Хаос. Хаотические колебания. Странный аттрактор. Аттрактор Лоренца. Сечение Пуанкаре. Характерные признаки хаоса. Детерминированный хаос. Динамические системы с непрерывным и дискретным временем. Дискретные эволюционные модели. Отображение Пуанкаре. Треугольное отображение. Математические характеристики хаоса. Сценарии перехода к хаосу. Примеры и определение фракталов. Фрактальная размерность. Самоподобие.

**Форма промежуточной аттестации** экзамен.

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

#### **Б1.В.ДВ.4.2 Компьютерный синтез электронных систем**

**Цель изучения дисциплины.**

Цель дисциплины. Изучение задач и методов структурного и параметрического синтеза, необходимых для компьютерного моделирования электронных средств на основе использования принципов системного подхода, ознакомление с современными компьютерными средствами реализации задач синтеза электронных систем

Задачи дисциплины: знать теоретические положения курса: понятия и определения, методы, стратегии; особенности их использования при компьютерном моделировании электронных средств; умение разрабатывать программное обеспечение синтеза электронных средств, использовать существующие универсальные математические пакеты и специализированные программы моделирования для проведения синтеза электронных средств.

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

Профессиональный цикл. Требования к входным знаниям: Знание стратегий и методов оптимизации электронных устройств; владение навыками математического моделирования на основе использования численных методов и реализации моделирования электронных средств на основе программирования на алгоритмических языках высокого уровня, с помощью средств компьютерной математики; умение использовать специализированные средства моделирования РЭС.

### **Структура дисциплины.**

Задача синтеза электронных средств как часть задачи системотехники. Классификация электронных средств, их место в классификации систем. Понятие системы. Основные определения теории систем. Основные свойства и закономерности систем. Характеристика системного подхода. Методы описания систем. Особенности формализации описания больших систем

Примеры приведения задачи синтеза электронных средств к задаче линейного программирования. Постановка задачи линейного программирования. Методы линейного программирования: симплекс-метод, модифицированный симплекс-метод. Методы решения целочисленных задач.

Постановка задачи структурного синтеза. Процедуры структурного синтеза. Формулировка задачи принятия решений. Представление множества альтернатив: морфологические таблицы, альтернативные графы, исчисления. Методы структурного синтеза: Метод ветвей и границ. Методы локальной оптимизации и поиска с запретами. Метод распространения ограничений. Эволюционные методы. Постановка задачи. Простой генетический алгоритм. Генетический метод комбинирования эвристик

Идентификация систем: понятия и определения, виды используемых моделей объектов. Методы дискретизации моделей. Методы оценивания при идентификации моделей. Оценивание параметрических моделей. Оценивание спектров и частотных характеристик. Оценивание по импульсным характеристикам

Методы оптимизации для решения задач большой размерности. Методы оптимизации функций со сложным рельефом, методы наименьших квадратов

Возможности использования универсальных математических пакетов и специализированных пакетов проектирования для синтеза электронных средств

**Форма промежуточной аттестации** зачет.

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

**Цель изучения дисциплины.**

: Цель дисциплины. Изучение задач и методов описания систем, необходимых для компьютерного моделирования электронных средств на основе использования принципов системного подхода,

Задачи дисциплины: знать теоретические положения курса: понятия и определения, методы, стратегии; особенности их использования при компьютерном моделировании электронных средств; включая сложные системы.

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

Профессиональный цикл. Требования к входным знаниям: Знание методов моделирования электронных средств; владение навыками математического моделирования на основе использования численных методов и реализации моделирования электронных средств на основе программирования на алгоритмических языках высокого уровня и с помощью средств компьютерной математики; умение использовать специализированные средства моделирования РЭС.

**Структура дисциплины.**

Предмет системного анализа. Процедуры системного анализа. Понятие системы. Основные определения теории систем

Классификация систем. Понятие большой сложной системы. Особенности формализации описания больших систем. Основные свойства и закономерности систем. Целостность. Интегративность Коммуникативность. Иерархичность. Историчность. Закон необходимого разнообразия. Закономерности целеобразования.

.Характеристика системного подхода. Качественные методы описания систем Характеристика количественных методов описания систем. Кибернетический подход к описанию систем. Теоретико-множественное описание систем. Динамическое описание систем: пространство состояний системы, детерминированные системы без последствия, детерминированные системы с последствием, стохастические системы. Агрегативное описание систем.

Методы моделирования систем: системно-структурное моделирование, ситуационное моделирование имитационное моделирование, Подходы к построению моделей систем, виды схем моделей систем

Задачи идентификации систем. Представление объекта при идентификации. Используемые способы оценивания (оценивание параметрических моделей, оценивание спектров и частотных характеристик, оценивание по импульсным характеристикам). Использование методов математического программирования при идентификации систем.

Использования универсальных математических и специализированных компьютерных средств для описания систем. Примеры моделирования систем

**Форма промежуточной аттестации зачет.**

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

**Б1.В.ДВ.5.2. Машинная оптимизация электронных устройств****Цель изучения дисциплины.**

Цель дисциплины - изучение стратегий и методов оптимизации, применяющихся для компьютерного моделирования электронных устройств, овладение современными компьютерными средствами реализации задач оптимизации радиоэлектронных



устройств. Задачи дисциплины: знать теоретические положения курса: понятия и определения, методы, стратегии; особенности их использования при компьютерном моделировании электронных средств; умение разрабатывать программное обеспечение синтеза электронных средств, использовать существующие универсальные математические пакеты и специализированные программы схемотехнического моделирования для проведения оптимизации и синтеза электронных устройств.

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

Профессиональный цикл. Требования к входным знаниям: Знание математического аппарата для изучения методов оптимизации; владение навыками математического моделирования на основе использования численных методов и реализации моделирования электронных средств на основе программирования на алгоритмических языках высокого уровня, с помощью средств компьютерной математики; умение использовать специализированные средства моделирования РЭС.

### **Структура дисциплины.**

Определения оптимизации, параметрического и структурного синтеза. Соотношение понятий синтеза и оптимизации. Схемы синтеза и оптимизации. Особенности решения задач оптимизации. Формализация задачи оптимизации: Формирование целевых функций. Выбор управляемых параметров. Формирование ограничений. Нормирование параметров. Стратегия частного критерия. Способы формирования частных критериев оптимальности, их использование при моделировании РЭС. Стратегия формального обобщенного критерия. Формирование формальных обобщенных критериев: критерии аддитивного и мультипликативного типа. Стратегия последовательного принятия решения. Минимаксная стратегия. Многокритериальная оптимизация на основе использования множества неуправляемых решений. Методы поиска локального экстремума, не использующие производных: обзор методов, методы конфигураций, сопряженных направлений, деформируемого многогранника. Методы поиска локального экстремума, использующие производные: обзор методов, методы наискорейшего спуска, сопряженных градиентов, ньютоновские и квазиньютоновские методы. Методы условной оптимизации. Методы поиска глобального экстремума. Обзор методов, метод Монте-Карло, методы с управлением плотностью испытаний. Типовые задачи дискретной оптимизации, их интерпретация для моделирования РЭС. Схема симплекс-метода. Методы дискретной оптимизации. Состав и структура, принципы разработки программного обеспечения задач оптимизации электронных средств. Особенности программного обеспечения прикладных задач. Возможности использования универсальных математических пакетов для оптимизации электронных средств: методы оптимизации и примеры решения задач синтеза и оптимизации в пакетах Mathiima, MathCAD, MatLab. Возможности использования специализированных систем проектирования электронных средств для оптимизации электронных средств: методы оптимизации, критерии оптимальности, прикладные задачи в пакетах OrCAD, Microwave Office, HFSS.

**Форма промежуточной аттестации** зачет.

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

### **ФТД.1. Сверхширокополосные сигналы в радиосвязи и радиолокации**

**Цель изучения дисциплины.**

Дисциплина знакомит студентов с методами анализа работы радиофизических систем в условиях сложной помеховой обстановки при использовании сверхширокополосных сигналов, а также методы синтеза оптимальных структур обработки сигналов на фоне аддитивных помех.

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

Факультативная дисциплина.

**Структура дисциплины.**

Методы обработки сверхширокополосных сигналов. Основы теории оптимального обнаружения сверхширокополосных сигналов. Оценка параметров сверхширокополосных сигналов.

**Форма промежуточной аттестации зачет.**

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

## Приложение 4. Аннотации программ учебной и производственной практик

### Б2.У.1 Учебная практика по получению первичных профессиональных умений и 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 электроники;
- 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 электроники 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

## **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 практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности**

#### **1. Цели производственной практики**

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

#### **2. Задачи производственной практики**

Основными задачами производственной практики магистра являются формирование у студента:

- способности находить, формулировать и решать актуальные и значимые проблемы радиофизики;
- способности создавать и исследовать новые математические модели в естественных науках;
- готовности самостоятельно создавать прикладные программные средства на основе современных информационных технологий и сетевых ресурсов;
- готовности руководить коллективом в сфере своей профессиональной деятельности, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия;
- способности к интенсивной научно-исследовательской работе;
- способности публично представить собственные новые научные результаты;
- способности к применению методов математического и алгоритмического моделирования при решении теоретических и прикладных задач;
- способности к творческому применению, развитию и реализации математически сложных алгоритмов в современных программных комплексах;

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

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

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

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

## **5. Разделы (этапы) производственной 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 производственной практике.

## **6. Коды формируемых (сформированных) компетенций: ОК-3, ОК-4, ПК-3.**

В результате выполнения проектно-исследовательской практики студент должен знать: методы исследования объектов профессиональной деятельности; уметь: формулировать и решать актуальные и значимые проблемы радиофизики.

### **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 научному 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 электроники 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 (4 2/3 н, 7 ЗЕТ);
- 1 курс, 2 семестр – научно-исследовательская работа (4 2/3 н, 7 ЗЕТ);
- 2 курс, 3 семестр – научно-исследовательская работа (4 2/3 н, 7 ЗЕТ);
- 2 курс, 4 семестр – научно-исследовательская работа (14 н, 21 ЗЕТ).

**4. Форма проведения научно-исследовательской работы** - концентрированная.

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

Общая трудоемкость НИР составляет 42 зачетных единиц, 1512 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 электроники 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







## Приложение 6. Кадровое обеспечение

### Кадровое обеспечение образовательного процесса

Привлечено 46 преподавателей  
*Всего*

Имеют ученую степень, ученое звание 45, из них  
докторов наук, профессоров 16;  
ведущих специалистов 7.

95% преподавателей имеют ученую степень, звание; 15% 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 – Информационные процессы и системы</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 «РУКОНТ» 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,
Средства защиты информации	Мультимедийная техника	г. Воронеж, Университетская пл.1, учебный корпус №1,
Надежность информационных систем	Мультимедийная техника	г. Воронеж, Университетская пл.1, учебный корпус №1,
Экспертные системы	Мультимедийная техника	г. Воронеж, Университетская пл.1, учебный корпус №1,
Автоматизированные системы научных исследований	Мультимедийная техника, компьютерный класс	г. Воронеж, Университетская пл.1, учебный корпус №1, ауд 425
Теория передачи информации	Мультимедийная техника	г. Воронеж, Университетская пл.1, учебный корпус №1
Широкополосные сигналы и методы их обработки	Мультимедийная техника, компьютерный класс	г. Воронеж, Университетская пл.1, учебный корпус №1, ауд. 425
Проектирование систем связи	Мультимедийная техника	г. Воронеж, Университетская пл.1, учебный корпус №1
Системы мультимедиа	Мультимедийная техника	г. Воронеж, Университетская пл.1, учебный корпус №1
Распределенные системы обработки информации	Мультимедийная техника	г. Воронеж, Университетская пл.1, учебный корпус №1

Информационные технологии в радиофизике	Мультимедийная техника, компьютерный класс	г. Воронеж, Университетская пл.1, учебный корпус №1, ауд. 425
Прикладное программное обеспечение для задач радиофизики	Мультимедийная техника, компьютерный класс	г. Воронеж, Университетская пл.1, учебный корпус №1, ауд. 425
Компьютерные технологии	Мультимедийная техника, компьютерный класс	г. Воронеж, Университетская пл.1, учебный корпус №1, ауд. 425
Программное обеспечение радиоизмерительного оборудования	Мультимедийная техника, компьютерный класс	г. Воронеж, Университетская пл.1, учебный корпус №1, ауд. 425
Фракталы в радиофизике	Мультимедийная техника	г. Воронеж, Университетская пл.1, учебный корпус №1
Микроконтроллеры встроенных систем	Мультимедийная техника	г. Воронеж, Университетская пл.1, учебный корпус №1
Теоретические основы радионавигации	Мультимедийная техника	г. Воронеж, Университетская пл.1, учебный корпус №1
Системы приборно-технологического проектирования	Мультимедийная техника	г. Воронеж, Университетская пл.1, учебный корпус №1
Цифровая обработка телевизионных сигналов	Мультимедийная техника	г. Воронеж, Университетская пл.1, учебный корпус №1
Моделирование нелинейных систем	Мультимедийная техника	г. Воронеж, Университетская пл.1, учебный корпус №1
Инженерная и компьютерная графика	Мультимедийная техника	г. Воронеж, Университетская пл.1, учебный корпус №1
Электромагнитная совместимость радиоэлектронных средств	Мультимедийная техника	г. Воронеж, Университетская пл.1, учебный корпус №1
Стохастические колебания	Мультимедийная техника	г. Воронеж, Университетская пл.1, учебный корпус №1
Компьютерный синтез электронных систем	Мультимедийная техника	г. Воронеж, Университетская пл.1, учебный корпус №1
Системный анализ	Мультимедийная техника	г. Воронеж, Университетская пл.1, учебный корпус №1
Машинная оптимизация электронных устройств	Мультимедийная техника	г. Воронеж, Университетская пл.1, учебный корпус №1
Учебная практика по получению первичных профессиональных навыков	Мультимедийная техника, компьютерный класс	г. Воронеж, Университетская пл.1, учебный корпус №1, ауд. 425
Производственная преддипломная	Помещение для самостоятельной работы.	г. Воронеж, Университетская

		пл.1, учебный корпус №1, ауд. 418,410
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. 418,410
Научно-исследовательский семинар	Мультимедийная техника, компьютерный класс	г. Воронеж, Университетская пл.1, учебный корпус №1, ауд. 425
Имитационное моделирование телекоммуникационных систем	Мультимедийная техника	г. Воронеж, Университетская пл.1, учебный корпус №1
<b>Государственная итоговая аттестация</b>	Мультимедийная техника. Помещение для самостоятельной работы.	г. Воронеж, Университетская пл.1, учебный корпус №1, ауд. 418, 410.