

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

**Аннотации рабочих программ**

Направление подготовки

**03.04.03 РАДИОФИЗИКА**

Магистерская программа

**Микроэлектроника и полупроводниковые приборы**

Квалификация - **магистр**

Форма обучения - очная

Воронеж - 2018

## 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 радиофизических методов исследования, например, с радиоспектроскопией и радиоастрономией, Освещаются важные фундаментальные проблемы современного естествознания, связанные с радиофизикой – проблема обнаружения грави-

тационных 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-1, 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, 4; ОПК-1

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

**Цель изучения дисциплины.**

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

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

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

**Структура дисциплины.**

Профессиональная лексика. Сфера профессиональной коммуникации.

**Форма промежуточной аттестации** зачет с оценкой.

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

**М1.Б.5 Философские проблемы естествознания****Цель изучения дисциплины.**

В результате освоения данной дисциплины магистрант приобретает знания, умения и навыки, обеспечивающие достижение целей Ц1 (Понимать роль философии в развитии науки); Ц2 (Анализировать основные тенденции развития философии и науки); Ц3 (совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень).

**Структура дисциплины.**

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

**Форма промежуточной аттестации** экзамен.

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

**Б1.В.ОД.1 Основы аналоговой микросхемотехники КМОП****Цель изучения дисциплины.**

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

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

*знать:* основные схемотехнические КМОП-структуры;

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

*владеть:* навыками проектирования аналоговых микросхем;

*приобрести:* опыт деятельности: проектирования.

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

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

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

Дисциплина состоит из семи разделов. Раздел 1. Введение. Характеристики, мало-сигнальные параметры и модели КМОП-транзисторов. Раздел 2. Простейшие МОП и КМОП усилители. Раздел 3.1. Базовые структуры КМОП-схем. Отражатели тока. Раздел 3.2. Базовые структуры КМОП-схем. Дифференциальный каскад. Раздел 4.

Операционные усилители. Раздел 5. Источники опорного напряжения и стабилизаторы. 6. Особенности субмикронной схемотехники.

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

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

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

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

общефессиональные компетенции: ОПК-3;

профессиональные компетенции: ПК-1, ПК-2.

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

#### **Цель изучения дисциплины.**

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

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

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

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

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

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

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

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

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

динамических ОЗУ. ПЗУ и РПЗУ: структура и функционирование. Флэш – память. Раздел 6. Микропроцессорные системы: Архитектура МПС. Структура и функционирование МП. Микроконтроллеры. Интерфейсы. Элементная база МПС: вентиляционные матрицы, БМК, ПЛИС.

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

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

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

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

общепрофессиональные компетенции: ОПК-3, ОПК-4;

профессиональные компетенции: ПК-1, ПК-2.

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

#### **Цель изучения дисциплины.**

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

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

*знать:* основные схемотехнические структуры в биполярной технологии;

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

*владеть:* навыками проектирования аналоговых микросхем;

*приобрести:* опыт деятельности: проектирования.

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

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

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

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

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

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

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

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

общепрофессиональные компетенции: ОПК-3;

профессиональные компетенции: ПК-1, ПК-2.

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

#### **Цель изучения дисциплины.**

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

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

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

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

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

*приобрести:* опыт деятельности: конструкторско-конструкторской.

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

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

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

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

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

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

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

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

общекультурные компетенции: ОК-1;

общепрофессиональные компетенции: ОПК-3;

профессиональные компетенции: ПК-1, 2, 3.

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

### **Цель изучения дисциплины.**

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

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

общепрофессиональные компетенции: ОПК-3;

профессиональные компетенции: ПК-1, ПК-2.

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

#### **Цель изучения дисциплины.**

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

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

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

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

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

*приобрести*: опыт деятельности: проектирования.

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

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

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

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

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

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

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

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

общепрофессиональные компетенции: ОПК-3;

профессиональные компетенции: ПК-1, ПК-2.

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

#### **Цель изучения дисциплины.**

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

делирования и приборно-технологического проектирования элементной базы СВЧ-электроники.

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

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

*знать:*

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

*уметь:*

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

*владеть:*

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

Приобрести опыт деятельности: конструкторско-технологической.

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

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

Она базируется на курсах дисциплин, изучаемых в образовательных программах: бакалавриата: «Математика», «Физика», «Информатика», «Физические основы электроники», «Основы технологии интегральных схем»; магистратуры: «Компьютерные технологии», «Информационные технологии в радиофизике», «Системы приборно-технологического проектирования», «Современные проблемы радиофизики».

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

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

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

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

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

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

общефессиональные компетенции: ОПК-3;

профессиональные компетенции: ПК-1,2,3.

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

#### **Цель изучения дисциплины.**

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

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

общефессиональные компетенции: ОПК-3, ОПК-4;

профессиональные компетенции: ПК-1, ПК-2.

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

#### **Цель изучения дисциплины.**

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

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

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

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

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

*приобрести:* опыт деятельности: конструкторско-конструкторской.

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

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

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

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

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

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

**Коды формируемых (сформированных) компетенций.**

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

общепрофессиональные компетенции: ОПК-3;

профессиональные компетенции: ПК-1, ПК-2.

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

**Цель изучения дисциплины.**

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

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

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

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

Информационные технологии в радиофизике 1.

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

Информационные технологии в радиофизике 2.

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

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

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

**Коды формируемых (сформированных) компетенций.**

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

- общепрофессиональные компетенции: ОПК-4;  
 профессиональные компетенции: ПК-1, ПК-2.

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

**Цель изучения дисциплины.**

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

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

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

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

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

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

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

**Коды формируемых (сформированных) компетенций.**

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

общепрофессиональные компетенции: ОПК-4;

профессиональные компетенции: 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.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Студент должен:

*знать:*

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

*уметь:*

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

*владеть:*

- навыками критического восприятия информации;
- методами решения дифференциальных и алгебраических уравнений, дифференциального и интегрального исчисления, аналитической геометрии, теории вероятностей и математической статистики, математической логики, функционального анализа;
- методами построения современных проблемно-ориентированных прикладных программных средств;
- современными программными средствами подготовки конструкторско-технологической документации;
- новыми технологиями, обеспечивающими эффективность проектов, технологических процессов;

- методами экспериментальных исследований параметров и характеристик материалов, приборов и устройств вакуумной, плазменной, твердотельной, микроволновой и оптической электроники и наноэлектроники, современными программными средствами их моделирования и проектирования;
- навыками работы с информационными базами данных об отечественных и зарубежных электронных компонентах, приемами ввода электронных схем в ПК с помощью стандартных графических пакетов.

Приобрести опыт деятельности: конструкторско-конструкторской.

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

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

Она базируется на курсах дисциплин, изучаемых в образовательных программах:

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

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

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

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

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

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

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

общепрофессиональные компетенции: ОПК-3;

профессиональные компетенции: ПК-1,2,3.

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

#### **Цель изучения дисциплины.**

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

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

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

общепрофессиональные компетенции: ОПК-3;

профессиональные компетенции: ПК-1, ПК-2.

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

#### **Цель изучения дисциплины.**

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

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

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

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

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

*владеть*: навыками выбора оптимальной архитектуры ПЛИС;

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

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

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

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

Дисциплина состоит из четырех разделов. Раздел 1. Введение: История развития ПЛИС. Основные понятия и определения программируемой логики. Достоинства и недостатки программируемой логики в сравнении с микропроцессорами и микроконтроллерами. Области применения ПЛИС. Раздел 2. Архитектура ПЛИС: Классификация ПЛИС по типу архитектуры. Программируемые логические матрицы. Программируемая матричная логика. Сложные программируемые логические устройства (CPLD). Программируемая пользователем вентиляемая матрица (FPGA). Преимущества и недостатки архитектур ПЛИС, области их применения. Методы сохранения конфигурации ПЛИС. Встроенные блоки ОЗУ. Встроенные умножители, сумматоры, блоки умножения с накоплением. Аппаратные и программные встроенные микропроцессорные ядра. Методы синхронизации элементов ПЛИС. Перспективы и основные направления дальнейшего развития ПЛИС. Раздел 3. Программное обеспечение для разработки устройства на базе ПЛИС: Программный продукт Altera Quartus II. Программный продукт Xilinx ISE. Основные функциональные блоки и возможности.

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

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

**Коды формируемых (сформированных) компетенций.**

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

общепрофессиональные компетенции: ОПК-3;

профессиональные компетенции: ПК-1, ПК-2.

**Б1.В.ДВ.3.1 Средства измерений на базе LabView****Цель изучения дисциплины.**

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

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

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

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

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

*приобрести*: опыт деятельности: контрольно-измерительной.

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

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

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

Дисциплина состоит из пяти разделов. Раздел 1. Введение: Обзор измерительных средств и возможностей LabView.. LabView в автоматизации измерений. Набор виртуальных приборов VI и драйверов NI-DAQmx. Раздел 2. Виртуальные приборы LabView: Библиотека виртуальных приборов LabView. Использование виртуальных приборов. Раздел 3. Сигналы в LabView: Классификация сигналов. Предварительная обработка сигналов. Дискретизация. Схемы измерения: дифференциальная, с общим заземленным проводом, с общим незаземленным проводом. Раздел 4. Создание измерительного приложения: Физические и виртуальные каналы в NI-DAQ. Задачи в NI-DAQ. Элементы управления сигналами в LabView. Раздел 5. Измерение и генерация сигналов с использованием VI NI-DAQmx: Измерение напряжения постоянного и переменного тока. Измерение силы тока. Измерение сопротивления. Измерение температуры. Измерение частоты аналогового сигнала. Измерение параметров цифрового импульсного сигнала. Генерация напряжения. Генерация цифровых импульсных сигналов.

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

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

**Коды формируемых (сформированных) компетенций.**

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

общепрофессиональные компетенции: ОПК-3, 4;

профессиональные компетенции: ПК-1, ПК-2.

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

#### **Цель изучения дисциплины.**

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

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

*знать*: язык программирования среды LabView;

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

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

*приобрести*: опыт деятельности: контрольно-измерительной.

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

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

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

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

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

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

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

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

общепрофессиональные компетенции: ОПК-3, 4;

профессиональные компетенции: ПК-1, ПК-2.

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

#### **Цель изучения дисциплины.**

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

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

*знать:* архитектуру и принципы реализации современных операционных усилителей;  
*уметь:* использовать знания для разработки отдельных узлов ОУ;  
*владеть:* навыками проектирования микросхем реальных операционных усилителей;  
*приобрести:* опыт деятельности: проектирования.

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

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

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

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

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

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

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

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

общепрофессиональные компетенции: ОПК-3;

профессиональные компетенции: ПК-1, ПК-2.

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

#### **Цель изучения дисциплины.**

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

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

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

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

*владеть:* навыками проектирования микросхем реальных компараторов;

*приобрести:* опыт деятельности: проектирования.

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

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

электроники, теоретических основ электротехники и радиоэлектроники.

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

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

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

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

**Коды формируемых (сформированных) компетенций.**

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

общепрофессиональные компетенции: ОПК-3;

профессиональные компетенции: ПК-1, ПК-2.

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

**Цель изучения дисциплины.**

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

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

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

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

*владеть:* навыками проектирования микросхем реальных преобразователей;

*приобрести:* опыт деятельности: проектирования.

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

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

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

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

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

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

**Коды формируемых (сформированных) компетенций.**

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

общепрофессиональные компетенции: ОПК-3;

профессиональные компетенции: ПК-1, ПК-2.

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

#### **Цель изучения дисциплины.**

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

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

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

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

*владеть*: навыками проектирования прецизионных микросхем;

*приобрести*: опыт деятельности: проектирования.

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

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

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

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

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

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

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

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

общепрофессиональные компетенции: ОПК-3;

профессиональные компетенции: ПК-1, ПК-2.

## 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 умений и 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 физики полупроводников и микроэлектроники.

#### 2. Задачи учебной практики

Основными задачами учебной практики являются:

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

#### 3. Время проведения учебной практики

Учебная практика проводится на выпускающей кафедре физики полупроводников и микроэлектроники 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 учебной практике.

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

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

В результате выполнения учебной практики студент должен:

знать: методы исследования объектов профессиональной деятельности;

уметь: формулировать и решать актуальные и значимые проблемы микроэлектроники, создавать и исследовать новые модели полупроводниковых приборов;

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 по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности**

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

### **2. Задачи производственной практики по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности**

Задачами производственной практики по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности в соответствии с профильной направленностью образовательной программы и видами профессиональной деятельности являются:

*научно-исследовательская деятельность:*

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

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

формулировка новых задач, возникающих в ходе научных исследований;

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

подготовка и оформление научных статей;

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

### **3. Место и время проведения производственной практики по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности**

Базами практики являются:

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

- ОАО «Научно-исследовательский институт электронной техники» (НИИЭТ) (г. Воронеж),  
что соответствует требованиям Федерального государственного образовательного стандарта направления **03.04.03 Радиофизика**.

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

**4. Форма проведения производственной практики по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности** - лабораторная

**5. Структура и содержание производственной практики по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности**

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

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

3	<i>Заключительный этап</i>	Обработка и анализ результатов, подготовка отчета по практике. Защита отчета по практике	18	отчет
---	----------------------------	--	----	-------

## **6. Компетенции обучающегося, формируемые в результате прохождения производственной практики по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности**

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

### *общекультурные компетенции (ОК):*

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

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

### *профессиональные компетенции:*

#### *научно-исследовательская деятельность:*

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

## **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-2, 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 физики полупроводников и микроэлектроники ВГУ или на предприятиях, представляющих электронную промышленность и связанных с разработкой, изготовлением или исследованиями интегральных схем и электронных компонентов. В последнем случае оформляется Договор между ВГУ и предприятием, где студент выполняет научно-исследовательскую работу.

Календарное время выполнения научно-исследовательской работы:

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

Научно исследовательская работа является рассредоточенной, выполняется в течение семестра.

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

## 5. Содержание научно-исследовательской работы

Общая трудоемкость НИР составляет 38 зачетных единиц, 1368 часов.

Разделы (этапы) научно-исследовательской работы:

- введение в научное исследование;
- выбор области исследования и обоснование темы исследования, постановка целей и задач диссертационного исследования, обоснование актуальности выбранной темы и характеристика масштабов изучаемой проблемы;
- планирование проведения исследования;
- проведение исследований;
- анализ промежуточных результатов, внесение необходимых корректировок в процесс выполнения научного исследования или научно-практической разработки;
- получение итоговых результатов и подготовка материалов для магистерской диссертации.

Промежуточная аттестация в форме дифференцированного зачета проводится по итогам научно-исследовательской работы на выпускающей кафедре физики полупроводников и микроэлектроники при участии заведующего кафедрой в 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, 3; ОПК-1, 2,3, ПК-1, 3.

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

#### 1. Цели научно-исследовательского семинара

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

#### 2. Задачи научно-исследовательского семинара

Основными задачами научно-исследовательского семинара магистра являются:

- формирование у студентов магистратуры способности обзора и анализа научной литературы, выбора направления и темы научного исследования, формулирования научных проблем;
- формирование у студентов магистратуры умений и навыков проведения научных исследований: сбора экспериментального материала и его теоретическо-

го обобщения, выдвижения научных гипотез, их развития в теоретические системы и обоснования;

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

### 3. Время выполнения научно-исследовательского семинара

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

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

### 5. Содержание научно-исследовательского семинара

Общая трудоемкость составляет 4 зачетные единицы, 144 часа.

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

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

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

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

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

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

Коды	Содержание общекультурных компетенций (ОК)
------	--

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

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

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