

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Воронежский государственный университет»**

**УТВЕРЖДЕНО**

Ученым советом ФГБОУ ВО «ВГУ»

от 23.03.2024 г. протокол № 2

**Основная профессиональная образовательная программа  
высшего образования**

*03.04.03 Радиофизика*

Профиль подготовки: Интегральная элементная база телекоммуникационных технологий

Уровень высшего образования: магистратура

Квалификация: магистр

Форма обучения: очная

Год начала подготовки: 2024

**СОГЛАСОВАНО**

Представитель работодателя:  
Генеральный директор АО «Концерн «Созвездие»

М.П.

Артемов М.Л.



Воронеж 2024

**Утверждение изменений в ОПОП для реализации в 20\_\_/20\_\_ учебном году**

ООП пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 20\_\_/20\_\_ учебном году на заседании ученого совета университета \_\_.\_\_.20\_\_ г. протокол № \_\_\_\_

Заместитель председателя Ученого совета ФГБОУ ВО «ВГУ»

\_\_\_\_\_ Е.Е. Чупандина

\_\_.\_\_.20\_\_ г.

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Общие положения.....	4
1.1. Нормативные документы.....	4
1.2. Перечень сокращений, используемых в ОПОП.....	4
2. Характеристика профессиональной деятельности выпускников.....	4
2.1. Общее описание профессиональной деятельности выпускников.....	4
2.2. Перечень профессиональных стандартов.....	5
3. Общая характеристика основной профессиональной образовательной программы.....	5
3.1. Профиль образовательной программы.....	5
3.2. Квалификация, присваиваемая выпускникам образовательной программы.....	5
3.3. Объем программы.....	5
3.4. Срок получения образования.....	5
3.5. Минимальный объем контактной работы.....	5
3.6. Язык обучения.....	5
3.7. Применение электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.....	6
4. Планируемые результаты освоения ОПОП.....	6
4.1. Универсальные компетенции выпускников и индикаторы их достижения.....	6
4.2. Общепрофессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения.....	8
4.3. Профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения.....	9
5. Структура и содержание ОПОП.....	10
5.1. Структура и объем ОПОП.....	10
5.2. Календарный учебный график.....	11
5.3. Учебный план.....	11
5.4. Рабочие программы дисциплин (модулей), практик.....	11
5.5. Государственная итоговая аттестация.....	11
6. Условия осуществления образовательной деятельности.....	11
6.1. Общесистемные требования.....	11
6.2. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение программы.....	12
6.3. Кадровые условия реализации программы.....	13
6.4. Финансовые условия реализации программы.....	13
6.5. Оценка качества образовательной деятельности и подготовки обучающихся.....	13

## **1. Общие положения**

Основная профессиональная образовательная программа (далее – ОПОП) по направлению подготовки/специальности 03.04.03 Радиофизика представляет собой комплекс основных характеристик образования (объем, содержание, планируемые результаты) и организационно-педагогических условий (материально-техническое, учебно-методическое, кадровое и финансовое обеспечение), который представлен в виде учебного плана, календарного учебного графика, рабочих программ учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), иных компонентов, оценочных и методических материалов, а также рабочей программы воспитания, календарного плана воспитательной работы, форм аттестации.

### **1.1. Нормативные документы**

- Федеральный закон от 29.12.2012 № 273 – ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Федеральный государственный образовательный стандарт по направлению подготовки 03.04.03 Радиофизика высшего образования, утвержденный приказом Минобрнауки России от «7» августа 2020 г. № 918 (далее – ФГОС ВО);
- Устав ФГБОУ ВО «ВГУ»;
- Приказ Минобрнауки России от 05.04.2017 № 301 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры»;
- Порядок проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры, утвержденный приказом Минобрнауки России от 29 июня 2015 г. № 636;
- Положение о практике обучающихся, осваивающих основные профессиональные образовательные программы высшего образования, утвержденное приказом Минобрнауки России от 27 ноября 2015 г. № 1383.

### **1.2 Перечень сокращений, используемых в ОПОП**

ФГОС ВО – федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования;

ФУМО – федеральное учебно-методическое объединение;

УК - универсальные компетенции;

ОПК – общепрофессиональные компетенции;

ПК - профессиональные компетенции;

ПООП - примерная основная образовательная программа;

ОПОП – основная профессиональная образовательная программа;

ОТФ - обобщенная трудовая функция;

ТФ - трудовая функция;

ТД - трудовое действие;

ПС – профессиональный стандарт

## **2. Характеристика профессиональной деятельности выпускников**

### **2.1. Общее описание профессиональной деятельности выпускников**

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

Инженер-радиоэлектронщик в области радиотехники и телекоммуникаций;

Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам;

Инженер-конструктор в области производства наногетероструктурных СВЧ-монокристаллических интегральных схем.

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

Научные исследования и опытно-конструкторские разработки.

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

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

научно-исследовательский;

проектный.

## **2.2. Перечень профессиональных стандартов**

Перечень используемых профессиональных стандартов, соотнесенных с федеральным государственным образовательным стандартом по направлению подготовки 03.04.03 Радиофизика и используемых при формировании ОПОП приведен в приложении 1.

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

## **3. Общая характеристика основной профессиональной образовательной программы**

### **3.1. Профиль образовательной программы**

Профиль образовательной программы в рамках направления подготовки – Интегральная элементная база телекоммуникационных технологий.

### **3.2. Квалификация, присваиваемая выпускникам образовательной программы**

Квалификация, присваиваемая выпускникам образовательной программы: магистр

### **3.3. Объем программы**

Объем программы составляет 120 зачетных единиц вне зависимости от применяемых образовательных технологий, реализации программы по индивидуальному учебному плану.

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

### **3.4. Срок получения образования:**

в очной форме обучения составляет 2 года.

### **3.5 Минимальный объем контактной работы**

Минимальный объем контактной работы по образовательной программе составляет 878 часов.

### **3.6 Язык обучения**

Программа реализуется на русском языке.

### 3.7 Применение электронного обучения и дистанционных образовательных технологий

Реализация программы возможна с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий в электронной информационно-образовательной среде (ЭИОС) университета и с использованием массовых открытых онлайн курсов (МООК), размещенных на открытых образовательных платформах.

## 4. Планируемые результаты освоения ОПОП

### 4.1 Универсальные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

В результате освоения программы магистратуры у выпускника должны быть сформированы следующие **универсальные компетенции**

Таблица 4.1

Категория универсальных компетенций	Код	Формулировка компетенции	Код и формулировка индикатора достижения универсальной компетенции
Системное и критическое мышление	УК-1	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий	УК-1.1 Определяет пробелы в информации, необходимой для решения проблемной ситуации УК-1.2 Критически оценивает надежность источников информации, работает с противоречивой информацией из разных источников УК-1.3 Рассматривает возможные варианты решения задачи, оценивая достоинства и недостатки
Разработка и реализация проектов	УК-2	Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	УК-2.1 Формулирует конкретную, специфичную, измеримую во времени и пространстве цель, а также определяет дорожную карту движения к цели, исходя из имеющихся ресурсов и ограничений УК-2.2 Составляет иерархическую структуру работ, распределяет по задачам финансовые и трудовые ресурсы, использует актуальное ПО УК-2.3 Проектирует смету и бюджет проекта, оценивает эффективность результатов проекта УК-2.4 Составляет матрицу ответственности и матрицу коммуникаций проекта УК-2.5 Использует гибкие технологии для реализации задач с изменяющимися во времени параметрами
Командная работа и лидерство	УК-3	Способен организовывать и руководить работой команды, выработывая командную стратегию для достижения поставленной цели	УК-3.1 Вырабатывает конструктивные стратегии и на их основе формирует команду, распределяет в ней роли для достижения поставленной цели УК-3.2 Планирует и корректирует работу команды с учетом интересов, особенностей поведения и мнений ее членов, распределяет поручения и делегирует

			<p>полномочия членам команды для достижения поставленной цели</p> <p>УК-3.3 Разрешает конфликты и противоречия при деловом общении в команде на основе учета интересов всех сторон</p> <p>УК-3.4 Организует и руководит дискуссиями по заданной теме и обсуждением результатов работы команды с привлечением последователей и оппонентов разработанным идеям</p> <p>УК-3.5 Проявляет лидерские и командные качества, выбирает оптимальный стиль взаимодействия при организации и руководстве работой команды</p> <p>УК-3.6 Эффективно взаимодействует с участниками образовательного процесса, в том числе участвует в групповых формах учебной работы</p>
Коммуникация	УК-4	Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	<p>УК-4.1 Выбирает на государственном языке коммуникативно приемлемые стратегии</p> <p>УК-4.2 Владеет культурой письменного и устного оформления профессионально ориентированного научного текста на государственном языке РФ</p> <p>УК-4.3 Умеет вести устные деловые переговоры в процессе профессионального взаимодействия на государственном языке РФ</p> <p>УК-4.4 Аргументировано и конструктивно отстаивает свои позиции и идеи в академических и профессиональных дискуссиях на государственном языке РФ</p> <p>УК-4.5 Выбирает на иностранном языке коммуникативно приемлемые стратегии академического и профессионального общения</p> <p>УК-4.6 Владеет интегративными коммуникативными умениями в устной и письменной иноязычной речи в ситуациях академического и профессионального общения</p>
Межкультурное взаимодействие	УК-5	Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия	<p>УК-5.1 Анализирует важнейшие идеологические и ценностные системы, сформировавшиеся в ходе исторического развития; обосновывает актуальность их использования при социальном и профессиональном взаимодействии</p> <p>УК-5.2 Выстраивает социальное профессиональное взаимодействие с учетом особенностей основных форм научного и религиозного сознания, деловой и общей культуры представителей других этносов и конфессий, различных социальных групп</p> <p>УК-5.3 Обеспечивает создание недискриминационной среды в процессе</p>

			межкультурного взаимодействия
Самоорганизация и саморазвитие	УК-6	Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	<p>УК-6.1 Оценивает свои личностные ресурсы, оптимально их использует для успешного выполнения порученного задания</p> <p>УК-6.2 Самостоятельно выявляет мотивы и стимулы для саморазвития, определяет реалистичные цели и приоритеты профессионального роста, способы совершенствования собственной деятельности на основе самооценки по выбранным критериям</p> <p>УК-6.3 Выстраивает гибкую профессиональную траекторию, используя инструменты непрерывного образования, с учетом задач саморазвития, накопленного опыта профессиональной деятельности и динамично изменяющихся требований рынка труда</p> <p>УК-6.4 Реализует приоритеты собственной деятельности, в том числе в условиях неопределенности, корректируя планы и способы их выполнения с учетом имеющихся ресурсов</p>

#### 4.2. Общепрофессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

В результате освоения программы у выпускника должны быть сформированы следующие **общепрофессиональные компетенции**:

**Таблица 4.2**

Категория компетенций	Код	Формулировка компетенции	Код и формулировка индикатора достижения компетенции
Научное мышление	ОПК-1	Способен применять фундаментальные знания в области физики и радиофизики для решения научно-исследовательских задач, в том числе в сфере педагогической деятельности	<p>ОПК-1.1 Владеет знаниями фундаментальных разделов физики и радиофизики и применяет их для решения научно-исследовательских задач</p> <p>ОПК-1.2 Применяет знания фундаментальных разделов физики и радиофизики в сфере педагогической деятельности</p> <p>ОПК-1.3 Использует математические модели, необходимые для решения профессиональных задач</p> <p>ОПК-1.4 Владеет знаниями о искусственных нейронных сетях и применяет их для решения профессиональных задач</p>
Исследовательская деятельность	ОПК-2	Способен определять сферу внедрения результатов прикладных научных исследований в области своей профессиональной деятельности	<p>ОПК-2.1 Анализирует возможные области применения результатов прикладных научных исследований в области своей профессиональной деятельности</p> <p>ОПК-2.2 Владеет знаниями об организации и контроле внедрения результатов прикладных научных исследований в области своей профессиональной деятельности</p> <p>ОПК-2.3 Владеет знаниями о способах внедрения результатов прикладных научных исследований в образовательный процесс</p>
Владение информационными	ОПК-3	Способен применять современные информационные	ОПК-3.1 Владеет современным прикладным программным обеспечением, необходимым для решения задач профессиональной



технологиями		технологии, использовать компьютерные сети и программные продукты для решения задач профессиональной деятельности	деятельности ОПК-3.2 Использует современные информационные технологии для поиска научно-технической информации ОПК-3.3 Владеет знаниями об интерфейсах подключения радиоизмерительного оборудования и применении компьютерных сетей для решения задач профессиональной деятельности
--------------	--	---	---

### 4.3. Профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

В результате освоения программы у выпускника должны быть сформированы следующие **профессиональные компетенции**:

Таблица 4.3

Тип задач профессиональной деятельности	Код	Формулировка компетенции	Код и формулировка индикатора достижения компетенции
Научно-исследовательский	ПК-1	Способен принимать участие в разработке и научных исследованиях систем связи и телекоммуникаций	ПК-1.1 Владеет фундаментальными знаниями в области систем связи и телекоммуникаций ПК-1.2 Владеет фундаментальными знаниями в области полупроводниковой СВЧ-электроники ПК-1.3 Проводит анализ известных технических решений отдельных блоков систем связи, телекоммуникаций и радионавигации ПК-1.4 Планирует и проводит лабораторное или компьютерное экспериментальное исследование отдельных блоков систем связи, телекоммуникаций и радионавигации ПК-1.5 Разрабатывает новые технические решения блоков систем связи и телекоммуникаций под руководством более квалифицированного работника
	ПК-2	Способен принимать участие в разработке и научных исследованиях интегральной элементной базы телекоммуникационных систем	ПК-2.1 Способен моделировать низкоразмерные структуры и проектировать приборы на их основе ПК-2.2 Способен принимать участие в работах по технологической подготовке производства интегральной элементной базы и радиоэлектронных систем ПК-2.3 Проводит разработку и моделирование интегральных схем смешанного сигнала для телекоммуникационных устройств на схемотехническом и системотехническом уровнях ПК-2.4 Учитывает условия эксплуатации при проектировании элементной базы радиоэлектроники
	ПК-3	Способен планировать научное исследование и выбирать методы решения исследовательских задач в соответствии с поставленными целями с учетом широкого понимания профессиональной области, в том числе на	ПК-3.1 Проводит поиск научно-технической информации для решения исследовательских задач с использованием открытых источников и специализированных баз данных ПК-3.2 Анализирует и обрабатывает информацию по тематике исследования в выбранной области наук на основании широкого понимания профессиональной области и/или области обучения, в том числе

		междисциплинарном уровне	на междисциплинарном уровне ПК-3.3 Выбирает экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи, исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов ПК-3.4 Разрабатывает элементы плана проведения научно-исследовательских работ
	ПК-4	Способен проводить исследования, направленные на решение исследовательских задач в рамках реализации научного (научно-технического, инновационного) проекта в области профессиональной деятельности	ПК-4.1 Проводит расчетно-теоретические исследования по заданной тематике, используя современные IT-технологии ПК-4.2 Проводит экспериментальные исследования по заданной тематике, управляя высокотехнологичным оборудованием ПК-4.3 Проводит обобщение результатов теоретического или экспериментального исследования ПК-4.4 Владеет базовыми знаниями о методах и средствах автоматизации научного исследования ПК-4.5 Разрабатывает алгоритмы для автоматизации научных исследований ПК-4.6 Реализует алгоритмы для автоматизации научных исследований в современных средах разработки программных продуктов
	ПК-5	Способен обрабатывать, интерпретировать, оформлять и представлять профессиональному сообществу результаты проведенных исследований	ПК-5.1 Обрабатывает полученные данные с использованием современных методов и программного обеспечения ПК-5.2 Анализирует полученные результаты и дает их физическую интерпретацию в контексте выбранной области профессиональной или научной сферы ПК-5.3 Составляет отчет по результатам научно-исследовательской работы в выбранной области науки ПК-5.4 Оформляет и представляет профессиональному сообществу результаты проведенных исследований

## 5. Структура и содержание ОПОП

### 5.1 Структура и объем ОПОП

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

Образовательная программа включает следующие блоки:

Таблица 5.1

Структура программы		Объем программы и ее блоков в з.е.
Блок 1	Дисциплины (модули)	62 з.е.
Блок 2	Практика	52 з.е.
Блок 3	Государственная итоговая аттестация	6 з.е.
Объем программы		120 з.е.

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

В Блок 2 Практика включены следующие виды практик – *учебная и производственная*. В рамках ОПОП проводятся следующие практики: *учебная практика, производственная практика*. Формы, способы и порядок проведения практик устанавливаются соответствующим Положением о порядке проведения практик.

В Блок 3 «Государственная итоговая аттестация» входит: подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы.

Объем обязательной части, без учета объема государственной итоговой аттестации, составляет 30,8 % общего объема образовательной программы.

## **5.2 Календарный учебный график**

Календарный учебный график определяет периоды теоретического обучения, практик, НИР, экзаменационных сессий, государственной итоговой аттестации, каникул и их чередования в течение периода обучения, а также сводные данные по бюджету времени (в неделях). Календарный учебный график образовательной программы представлен в Приложении 4.

## **5.3 Учебный план**

Документ, определяющий перечень дисциплин (модулей), практик, их объем (в зачетных единицах и академических часах), распределение по семестрам, по видам работ (лекции, практические, лабораторные, самостоятельная работа), наличие курсовых работ, проектов, форм промежуточной аттестации.

Учебный план образовательной программы представлен в Приложении 5.

## **5.4 Рабочие программы дисциплин (модулей), практик**

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

Рабочие программы размещены в ЭИОС ВГУ. Каждая рабочая программа содержит оценочные материалы для проведения текущей и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю), практике.

## **5.5 Государственная итоговая аттестация**

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

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

## **6. Условия осуществления образовательной деятельности**

### **6.1 Общесистемные требования**

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

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

ЭИОС университета обеспечивает:

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

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

доступ к электронно-библиотечным системам (электронным библиотекам):

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

Для дисциплин, реализуемых с применением ЭО и ДОТ электронная информационно-образовательная среда Университета дополнительно обеспечивает: фиксацию хода образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации и результатов освоения программы;

проведение учебных занятий, процедур оценки результатов обучения, реализация которых предусмотрена с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий;

взаимодействие между участниками образовательного процесса, в том числе синхронное и (или) асинхронное взаимодействия посредством сети "Интернет" (в соответствии с разделом «Требования к условиям реализации программы» ФГОС ВО).

## **6.2 Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение программы**

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

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

6.2.3 Используемые в образовательном процессе печатные издания представлены в библиотечном фонде Университета из расчета не менее 0,25 экземпляра каждого из изданий, указанных в рабочих программах дисциплин (модулей), практик, на одного обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих соответствующую дисциплину (модуль), проходящих соответствующую практику.

6.2.4 Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ), в том числе в случае применения электронного обучения, дистанционных образовательных технологий, к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам, состав которых определяется в рабочих программах дисциплин (модулей) и подлежит обновлению (при необходимости).

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

### **6.3 Кадровые условия реализации программы**

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

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

Более 90 процентов численности педагогических работников Университета, участвующих в реализации программы, и лиц, привлекаемых к реализации программы магистратуры на иных условиях (исходя из количества замещаемых ставок, приведенного к целочисленным значениям), ведут научную, учебно-методическую и (или) практическую работу, соответствующую профилю преподаваемой дисциплины (модуля), что соответствует п. 4.4.3 ФГОС ВО.

Более 30 процентов численности педагогических работников Университета, участвующих в реализации программы магистратуры, и лиц, привлекаемых к реализации программы магистратуры на иных условиях (исходя из количества замещаемых ставок, приведенного к целочисленным значениям), являются руководителями и (или) работниками иных организаций, осуществляющими трудовую деятельность в профессиональной сфере, соответствующей профессиональной деятельности, к которой готовятся выпускники (имеют стаж работы в данной профессиональной сфере не менее 3 лет), что соответствует п. 4.4.4 ФГОС ВО.

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

### **6.4 Финансовые условия реализации программы**

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

### **6.5. Оценка качества образовательной деятельности и подготовки обучающихся**

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Положение о независимой оценке качества образования в Воронежском государственном университете

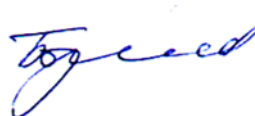
Разработчики ОПОП:

Декан физического факультета



О.В. Овчинников

Руководитель программы,  
зав. кафедрой физики  
полупроводников и микроэлектроники



Е.Н. Бормонтов

*Куратор программы:*

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

**Приложение 1**

Перечень профессиональных стандартов, соотнесенных с федеральным государственным образовательным стандартом направления 03.04.03 Радиофизика, используемых при разработке образовательной программы «Интегральная элементная база телекоммуникационных технологий»

№ п/п	Код профессионального стандарта	Наименование профессионального стандарта
06 Связь, информационные и коммуникационные технологии		
1.	06.048	Инженер-радиоэлектронщик в области радиотехники и телекоммуникаций
40 Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности		
2.	40.011	Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам
3.	40.003	Инженер-конструктор в области производства наногетероструктурных СВЧ-монокристаллических интегральных схем

## Приложение 2

Перечень обобщённых трудовых функций и трудовых функций, имеющих отношение к профессиональной деятельности выпускника  
Образовательная программа «Интегральная элементная база телекоммуникационных технологий»

Уровень образования: магистратура

Направление подготовки 03.04.03 Радиофизика

Код и наименование профессионального стандарта	Обобщенные трудовые функции			Трудовые функции	
	код	наименование	уровень квалификации	Наименование	код
<b>06.048 Инженер-радиоэлектронщик в области радиотехники и телекоммуникаций</b>	F	Проведение экспериментальных разработок и исследований при модернизации составных частей радиоэлектронных средств различного назначения	6	Разработка инновационных схемотехнических решений составных частей радиоэлектронных средств	<i>F/01.6</i>
				Выбор элементной базы для разработки схемных решений	<i>F/02.6</i>
				Проведение аппаратного макетирования и экспериментальных работ по проверке технических характеристик модернизируемых радиоэлектронных средств	<i>F/03.6</i>
	G	Проведение научно-исследовательских работ по разработке инновационных радиоэлектронных средств различного назначения	7	Математическое и компьютерное моделирование составных частей радиоэлектронных средств	<i>G/03.7</i>
<b>40.003 Инженер-конструктор в области производства наногетероструктурных СВЧ-монокристаллических интегральных схем</b>	B	Выполнение опытно-конструкторских работ полного цикла по созданию наногетероструктурных СВЧ-монокристаллических интегральных схем (МИС СВЧ), руководство их конструированием и испытанием	7	Конструирование наногетероструктурных СВЧ-монокристаллических интегральных схем в соответствии с техническим заданием для выбираемой технологии	<i>B/01.7</i>
<b>40.011 Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам</b>	B	Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок при исследовании самостоятельных тем	6	Руководство группой работников при исследовании самостоятельных тем	<i>B/03.6</i>
				Проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований	<i>B/02.6</i>
	C	Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по тематике организации	6	Осуществление научного руководства проведением исследований по отдельным задачам	<i>C/01.6</i>
				Управление результатами научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ	<i>C/02.6</i>



Матрица соответствия компетенций, индикаторов их достижения и элементов ОПОП

	Наименование	Формируемые индикаторы достижения компетенций
<b>Б1</b>	<b>Наименование дисциплины (модуля), практики</b>	УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-2.1; УК-2.2; УК-2.3; УК-2.4; УК-2.5; УК-3.1; УК-3.2; УК-3.3; УК-3.4; УК-3.5; УК-3.6; УК-4.1; УК-4.2; УК-4.3; УК-4.4; УК-4.5; УК-4.6; УК-5.1; УК-5.2; УК-5.3; УК-6.1; УК-6.2; УК-6.3; УК-6.4; ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-1.4; ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-2.3; ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-3.3; ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3; ПК-1.4; ПК-1.5; ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3; ПК-2.4; ПК-4.1; ПК-4.2; ПК-4.3; ПК-4.4; ПК-4.5; ПК-4.6; ПК-5.1; ПК-5.2; ПК-5.4
<b>Б1.О</b>	<b>Обязательная часть</b>	УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-2.1; УК-2.2; УК-2.3; УК-2.4; УК-2.5; УК-3.1; УК-3.2; УК-3.3; УК-3.4; УК-3.5; УК-4.1; УК-4.2; УК-4.3; УК-4.4; УК-4.5; УК-4.6; УК-5.1; УК-5.2; УК-5.3; УК-6.1; УК-6.2; УК-6.3; УК-6.4; ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-1.4; ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-2.3; ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-3.3; ПК-1.1; ПК-4.1; ПК-4.2; ПК-4.3; ПК-5.1; ПК-5.2; ПК-5.4
Б1.О.01	Коммуникативные технологии профессионального общения	УК-4.1; УК-4.2; УК-4.3; УК-4.4
Б1.О.02	Профессиональное общение на иностранном языке	УК-4.5; УК-4.6
Б1.О.03	Теория и практика аргументации	УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3
Б1.О.04	Проектный менеджмент	УК-2.1; УК-2.2; УК-2.3; УК-2.4; УК-2.5
Б1.О.05	Современные теории и технологии развития личности	УК-3.1; УК-3.2; УК-3.3; УК-3.4; УК-3.5; УК-6.1; УК-6.2; УК-6.3; УК-6.4
Б1.О.06	Традиции и национальные приоритеты культуры современной России	УК-5.1; УК-5.2; УК-5.3
Б1.О.07	Современные проблемы радиофизики	ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-2.1; ОПК-3.2
Б1.О.08	Основы статистической теории связи	ОПК-1.1; ОПК-1.3; ПК-1.1; ПК-4.1; ПК-4.3
Б1.О.09	Теория и техника современного радиофизического эксперимента	ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-3.1; ОПК-3.3; ПК-4.2; ПК-5.1; ПК-5.2
Б1.О.10	Прикладные научно-исследовательские проекты в радиофизике и электронике	ОПК-1.2; ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-2.3; ОПК-3.2; ПК-4.3; ПК-5.4
Б1.О.11	Искусственные нейронные сети	ОПК-1.3; ОПК-1.4; ОПК-3.1; ПК-4.1
Б1.О.12	Прикладное программное обеспечение для задач радиофизики	ОПК-1.3; ОПК-3.1; ПК-4.1
<b>Б1.В</b>	<b>Часть, формируемая участниками образовательных отношений</b>	УК-3.3; ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3; ПК-1.4; ПК-1.5; ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3; ПК-2.4; ПК-4.2; ПК-4.4; ПК-4.5; ПК-4.6; ПК-5.2
Б1.В.01	Физические основы наноэлектроники	ПК-1.2; ПК-2.1
Б1.В.02	Волоконно-оптические системы связи	ПК-1.1; ПК-1.4
Б1.В.03	Качество и надежность электронной	ПК-2.2; ПК-2.4; ПК-4.2; ПК-4.4

	компонентной базы	
Б1.В.04	Интегральная схемотехника телекоммуникационных устройств	ПК-1.3; ПК-1.5; ПК-2.3
Б1.В.05	Экстремальная электроника	ПК-1.2; ПК-2.4
Б1.В.06	Приборно-технологическое проектирование элементной базы радиоэлектронных устройств	ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.4
Б1.В.07	Технологии производства радиоэлектронных средств	ПК-2.2; ПК-5.2
Б1.В.ДВ.01.01	Интерфейсы передачи данных	ПК-2.3; ПК-2.4
Б1.В.ДВ.01.02	Электромагнитная совместимость интегральных схем	ПК-2.3; ПК-2.4
Б1.В.ДВ.02.01	Микроконтроллеры и микропроцессорная техника	ПК-4.4; ПК-4.5; ПК-4.6
Б1.В.ДВ.02.02	Операционные системы реального времени	ПК-4.4; ПК-4.5; ПК-4.6
Б1.В.ДВ.02.03	Психолого-педагогическое сопровождение лиц с ограниченными возможностями	УК-6.1; УК-6.4
Б1.В.ДВ.03.01	Корпусирование микросистемных приборов	ПК-2.2
Б1.В.ДВ.03.02	Плазменные технологии в микроэлектронике	ПК-2.2
Б1.В.ДВ.03.03	Основы конструктивного взаимодействия лиц с ограниченными возможностями	УК-3.6
Б1.В.ДВ.04.01	Архитектура и программирование ПЛИС	ПК-1.1; ПК-1.3
Б1.В.ДВ.04.02	Микроархитектура процессоров	ПК-1.1; ПК-1.3
<b>Б.2</b>	<b>Практика</b>	ОПК-2.1; ОПК-3.2; ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3; ПК-1.4; ПК-1.5; ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3; ПК-2.4; ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-3.3; ПК-3.4; ПК-4.1; ПК-4.2; ПК-4.3; ПК-4.4; ПК-5.1; ПК-5.2; ПК-5.3; ПК-5.4
<b>Б.2.0</b>	<b>Обязательная часть</b>	ОПК-2.1; ОПК-3.2; ПК-1.1; ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-3.3; ПК-3.4; ПК-5.3; ПК-5.4
Б2.0.01(У)	Учебная практика, научно-исследовательская работа	ОПК-2.1; ОПК-3.2; ПК-1.1; ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-3.3; ПК-3.4; ПК-5.3; ПК-5.4
<b>Б.2.В</b>	<b>Часть, формируемая участниками образовательных отношений</b>	ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3; ПК-1.4; ПК-1.5; ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3; ПК-2.4; ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-3.3; ПК-3.4; ПК-4.1; ПК-4.2; ПК-4.3; ПК-4.4; ПК-5.1; ПК-5.2; ПК-5.3; ПК-5.4
Б2.В.01(Н)	Производственная практика, научно-исследовательская работа	ПК-1.1; ПК-1.3; ПК-1.4; ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-3.3; ПК-3.4; ПК-4.1; ПК-4.2; ПК-4.3; ПК-4.4; ПК-5.1; ПК-5.2; ПК-5.3; ПК-5.4
Б2.В.02(П)	Производственная практика, проектно-технологическая	ПК-2.2; ПК-2.3; ПК-2.4
Б2.В.03(Пд)	Производственная практика,	ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.5; ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3; ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-3.3; ПК-3.4; ПК-4.1; ПК-4.2; ПК-4.3;

	преддипломная	ПК-4.4; ПК-5.1; ПК-5.2; ПК-5.3; ПК-5.4
<b>Б.3</b>	<b>Государственная итоговая аттестация</b>	ПК-1.1; ПК-2.1; ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-3.3; ПК-3.4; ПК-4.1; ПК-4.2; ПК-4.3; ПК-4.4; ПК-5.1; ПК-5.2; ПК-5.3; ПК-5.4
Б3.01(Д)	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	ПК-1.1; ПК-2.1; ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-3.3; ПК-3.4; ПК-4.1; ПК-4.2; ПК-4.3; ПК-4.4; ПК-5.1; ПК-5.2; ПК-5.3; ПК-5.4
	Факультативы	ПК-2.3
ФТД.01	Схемотехника источников питания радиоэлектронной аппаратуры	ПК-2.3
ФТД.02	Верификация цифровых устройств	ПК-2.3







### Материально-техническое обеспечение

#### Материально-техническое обеспечение основной образовательной программы высшего образования – программы магистратуры 03.04.03 Радиофизика - Микроэлектроника и полупроводниковые приборы

N п/п	Наименование учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практики, иных видов учебной деятельности, предусмотренных учебным планом образовательной программы	Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий и используемого программного обеспечения	Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)
1	2	3	4
1	Коммуникативные технологии профессионального общения	ауд. 407, 425, 428 Мультимедийная техника, компьютерный класс	г. Воронеж, Университетская пл.1
2	Профессиональное общение на иностранном языке	ауд. 407, 425, 428 Мультимедийная техника, компьютерный класс	г. Воронеж, Университетская пл.1
3	Теория и практика аргументации	ауд. 407, 425, 428 Мультимедийная техника, компьютерный класс	г. Воронеж, Университетская пл.1
4	Проектный менеджмент	ауд. 407, 425, 428 Мультимедийная техника, компьютерный класс	г. Воронеж, Университетская пл.1

5	Современные теории и технологии развития личности	ауд. 407, 425, 428 Мультимедийная техника, компьютерный класс	г. Воронеж, Университетская пл.1
6	Традиции и национальные приоритеты культуры современной России	ауд. 407, 425, 428 Мультимедийная техника, компьютерный класс	г. Воронеж, Университетская пл.1
7	Современные проблемы радиофизики	ауд. 407, 425, 428 Мультимедийная техника, компьютерный класс	г. Воронеж, Университетская пл.1
8	Основы статистической теории связи	ауд. 407, 425, 428 Мультимедийная техника, компьютерный класс	г. Воронеж, Университетская пл.1
9	Теория и техника современного радиофизического эксперимента	ауд. 407, 425, 428 Мультимедийная техника, компьютерный класс	г. Воронеж, Университетская пл.1
10	Прикладные научно-исследовательские проекты в радиофизике и электронике	ауд. 407, 425, 428 Мультимедийная техника, компьютерный класс	г. Воронеж, Университетская пл.1
11	Искусственные нейронные сети	ауд. 407, 425, 428 Мультимедийная техника, компьютерный класс	г. Воронеж, Университетская пл.1
12	Прикладное программное обеспечение для задач радиофизики	ауд. 407, 425, 428 Мультимедийная техника, компьютерный класс	г. Воронеж, Университетская пл.1
13	Физические основы наноэлектроники	ауд. 146, 218 Мультимедийная техника, компьютерный класс	г. Воронеж, Университетская пл.1
14	Волоконно-оптические системы связи	ауд. 401, 425, 313а Мультимедийная техника, компьютерный класс	г. Воронеж, Университетская пл.1



15	Качество и надежность электронной компонентной базы	ауд. 146, 218 Мультимедийная техника, компьютерный класс	г. Воронеж, Университетская пл.1
16	Интегральная схемотехника телекоммуникационных устройств	ауд. 146, 218 Мультимедийная техника, компьютерный класс	г. Воронеж, Университетская пл.1
17	Экстремальная электроника	ауд. 146, 218 Мультимедийная техника, компьютерный класс	г. Воронеж, Университетская пл.1
18	Приборно-технологическое проектирование элементной базы радиоэлектронных устройств	ауд. 146, 218 Мультимедийная техника, компьютерный класс	г. Воронеж, Университетская пл.1
19	Технологии производства радиоэлектронных средств	ауд. 146, 55 Мультимедийная техника, компьютерный класс	г. Воронеж, Университетская пл.1
20	Интерфейсы передачи данных	ауд. 146, 218 Мультимедийная техника, компьютерный класс	г. Воронеж, Университетская пл.1
21	Электромагнитная совместимость интегральных схем	ауд. 146, 218 Мультимедийная техника, компьютерный класс	г. Воронеж, Университетская пл.1
22	Микроконтроллеры и микропроцессорная техника	ауд. 224 Мультимедийная техника, компьютерный класс, контрольно-измерительное оборудование	г. Воронеж, Университетская пл.1
23	Операционные системы реального времени	ауд. 224 Мультимедийная техника, компьютерный класс, контрольно-измерительное оборудование	г. Воронеж, Университетская пл.1
24	Корпусирование микросистемных приборов	ауд. 224, ауд.55 Мультимедийная техника,	г. Воронеж, Университетская пл.1

		компьютерный класс, контрольно-измерительное оборудование	
25	Плазменные технологии в микроэлектронике	ауд.218, ауд. 109 Мультимедийная техника, компьютерный класс, контрольно-измерительное оборудование	г. Воронеж, Университетская пл.1 г. Воронеж, пр-т Революции, д.24
26	Архитектура и программирование ПЛИС	ауд. 224 Мультимедийная техника, компьютерный класс, контрольно-измерительное оборудование	г. Воронеж, Университетская пл.1
27	Микроархитектура процессоров	ауд. 224 Мультимедийная техника, компьютерный класс, контрольно-измерительное оборудование	г. Воронеж, Университетская пл.1
28	Учебная практика, научно-исследовательская работа	ауд. 146, 218 Мультимедийная техника, компьютерный класс	г. Воронеж, Университетская пл.1
29	Производственная практика, научно-исследовательская работа	ауд. 146, 218 Мультимедийная техника, компьютерный класс	г. Воронеж, Университетская пл.1
30	Производственная практика, проектно-технологическая	ауд.109, 55, 146 контрольно-измерительное, технологическое оборудование, компьютерный класс	г. Воронеж, пр-т Революции, д.24 г. Воронеж, Университетская пл.1

Состав оборудования учебных классов и лабораторий физического факультета для проведения занятий магистерской программы по профилю «Микроэлектроника и полупроводниковые приборы»:

**Аудитория 313а:**

14 ПК на базе AMD Athlon x3 2,7ГГц, ОЗУ 2Гб, НЖМД 500Гб, подключенных к локальной сети ВГУ и интернет. Магнитно-маркерная доска.

**Аудитория 401:**

Компьютеры RAMEC MTL5-6400/8GB/500GB – 20 шт., коммутатор HPJ9981A – 1 шт., комплекс для проведения лекций, семинаров и презентаций – 1 шт., проектор Optoma W402 – 1шт., экран Cactus Wallscreen – 1 шт., магнитно-маркерная доска.

**Аудитория 407:**

10ПК на базе Intel Pentium Dual Core 3,3ГГц, ОЗУ 8Гб, НЖМД 1000Гб, 10ПК на базе AMD Athlon x2 2,2ГГц, ОЗУ 1Гб, НЖМД 160Гб, подключенных к локальной сети ВГУ и интернет. Стационарный телевизор с диагональю 70” с оборудованным местом для подключения ноутбуков преподавателей. Магнитно-маркерная доска.

**Аудитория 425:**

10ПК на базе AMD Phenom x4 2,3ГГц, ОЗУ 2Гб, НЖМД 320Гб, подключенных к локальной сети ВГУ и интернет. Стационарно установленные проектор с экраном, оборудованное место для подключения ноутбуков преподавателей. Магнитно-маркерная доска.

**Аудитория 428:**

Стационарно установленные проектор с экраном, оборудованное место для подключения ноутбуков преподавателей.

**Аудитория 109:**

Лабораторный макет установки радикального травления – 1шт., лабораторный макет установки плазмохимического травления – 1шт., лабораторный макет установки реактивного ионно-плазменного травления – 1 шт., микроскоп МИИ-4 – 1 шт., микроскоп МБС-1 – 1 шт., весы аналитические ВЛАО-200 – 1 шт.

**Аудитория 55:**

анализатор размеров наночастиц Photocor Mini – 1 шт.; аналитические весы VIBRA HT 84RCE – 1 шт.; ультразвуковой диспергатор УЗД1-0,063/22 – 1 шт.; тепловизор Fluke Ti300+ 9 Гц – 1 шт.; микроинтерферометр МИИ4 – 1 шт.

**Аудитория 146:**

Сервер на базе 2-х процессоров Xeon E5-2620 v3. – 1 шт., компьютеры HP ProDesk 400 G6 SFF – 9 шт., компьютеры Pentium Dual Core - 2 шт., подключенные к сети Интернет и с обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде ВГУ.

**Аудитория 218:**

Стационарный мультимедийный проектор Acer X125H – 1 шт., ноутбук emachines e510 – 1 шт.

**Аудитория 224:**

учебный комплекс NI Elvis II – 1 шт., отладочные комплекты микроконтроллера K1986BE92QI - 6 шт., отладочные комплекты ПЛИС Altera MAX II - 8 шт., компьютеры Lenovo V520-15IKL - 8 шт., цифровые осциллографы UTD2025CL - 6 шт., функциональные генераторы UTG2025A - 3 шт., источники питания QJ1503C – 3 шт., мультиметры цифровые DM3058E – 3 шт., прецизионный программируемый источник питания DP832A – 1 шт., измеритель импеданса прецизионный LCR-76100 – 1 шт., комплект лабораторного оборудования СХТ1-С-Р «Схемотехника» - 3 шт., телевизор LED 48” – 1 шт.

## Аннотации рабочих программ дисциплин

### **Б1.О.01 КОММУНИКАТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБЩЕНИЯ**

Общая трудоемкость дисциплины - 2 з.е.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

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

УК-4.1 Выбирает на государственном языке коммуникативно приемлемые стратегии академического и профессионального общения.

УК-4.2 Владеет культурой письменного и устного оформления профессионально ориентированного научного текста на государственном языке РФ

УК-4.3 Умеет вести устные деловые переговоры в процессе профессионального взаимодействия на государственном языке РФ

УК-4.4 Аргументировано и конструктивно отстаивает свои позиции и идеи в академических и профессиональных дискуссиях на государственном языке РФ

Место учебной дисциплины в структуре ОПОП: учебная дисциплина «Коммуникативные технологии профессионального общения» относится к обязательной части блока Б1.

#### **Цели и задачи учебной дисциплины**

*Целями освоения учебной дисциплины являются:*

- овладение коммуникативными технологиями, используемыми в академической и профессиональной деятельности;

- изучение методологии гуманитарной науки для решения профессиональных проблем;

*Задачи учебной дисциплины:*

- формирование умения выстраивать прогностические сценарии и модели развития коммуникативных ситуаций (деловых бесед, совещаний, переговоров, пресс-конференций, международных научных и бизнес-форумов);

- выработка умения представлять результаты академической и профессиональной деятельности на различных публичных мероприятиях, включая международные, выбирая наиболее подходящий коммуникативный формат на государственном языке;

- освоение норм и лексики русского литературного языка применительно к академической и профессиональной деятельности;

- формирование навыка корректировать собственную профессиональную и академическую деятельность с учетом требований деловой коммуникации, а также ориентиров и норм, налагаемых современной культурой.

Форма промежуточной аттестации – зачет

### **Б1.О.02 ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБЩЕНИЕ НА ИНОСТРАННОМ ЯЗЫКЕ**

Общая трудоемкость дисциплины: - 2 з.е.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

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

УК-4.5 Выбирает на иностранном языке коммуникативно приемлемые стратегии академического и профессионального общения

УК-4.6 Владеет интегративными коммуникативными умениями в устной и письменной иноязычной речи в ситуациях академического и профессионального общения

Место учебной дисциплины в структуре ОПОП: учебная дисциплина Профессиональное общение на иностранном языке относится к обязательной части блока Б1.

### **Цели и задачи учебной дисциплины**

*Целями освоения учебной дисциплины являются:*

- повышение уровня владения иностранным языком, достигнутого в бакалавриате, овладение иноязычной коммуникативной компетенцией на уровне В1+ (В2) для решения коммуникативных задач в учебно-познавательной и профессиональной сферах общения

- обеспечение основ научного общения и использования иностранного языка для самообразования в выбранном направлении

*Задачи учебной дисциплины:*

развитие умений

- воспринимать на слух и понимать содержание аутентичных профессионально-ориентированных текстов по заявленной проблематике (лекции, выступления, устные презентации) и выделять в них значимую/запрашиваемую информацию

- понимать содержание аутентичных профессионально-ориентированных научных текстов (статья, реферат, аннотация, тезисы) и выделять из них значимую/запрашиваемую информацию

- выступать с устными презентациями по теме исследования, соблюдая нормы речевого этикета, задавать вопросы и отвечать на них, высказывать свое мнение, при необходимости используя стратегии восстановления себя в процессе коммуникации (переспрос, перефразирование и др.)

- кратко излагать основное содержание научного выступления; корректно (в содержательно-структурном, композиционном и языковом плане) оформлять слайды презентации

Форма промежуточной аттестации: зачет.

## **Б1.О.03 ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА АРГУМЕНТАЦИИ**

Общая трудоемкость дисциплины - 2 з.е.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

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

УК-1.1 Определяет пробелы в информации, необходимой для решения проблемной ситуации;

УК-1.2 Критически оценивает надежность источников информации, работает с противоречивой информацией из разных источников;

УК-1.3 Рассматривает возможные варианты решения задачи, оценивая достоинства и недостатки.

Место учебной дисциплины в структуре ОПОП: учебная дисциплина Теория и практика аргументации относится к обязательной части блока Б1.

### **Цели и задачи учебной дисциплины**

*Цель изучения учебной дисциплины:*

- формирование целостных представлений о зарождении и развитии философского знания;

- усвоение базовых понятий и категорий философской мысли, выработка умений системного изложения основных проблем теоретической философии, способствующих формированию мировоззренческой позиции.

*Основными задачами учебной дисциплины являются:*

- развитие у студентов интереса к фундаментальным философским знаниям;

- усвоение студентами проблемного содержания основных философских концепций, направлений и школ, овладение философским категориальным аппаратом с целью развития мировоззренческих основ профессионального сознания;

- формирование у студентов знаний о современных философских проблемах бытия, познания, человека и общества;
  - развитие у студентов способности использовать теоретические общепсихологические знания в профессиональной практической деятельности.
- Форма промежуточной аттестации – зачет с оценкой

### **Б1.О.04 ПРОЕКТНЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ**

Общая трудоемкость дисциплины - 2 з.е.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

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

УК-2.1 Формулирует конкретную, специфичную, измеримую во времени и пространстве цель, а также определяет дорожную карту движения к цели, исходя из имеющихся ресурсов и ограничений

УК-2.2 Составляет иерархическую структуру работ, распределяет по задачам финансовые и трудовые ресурсы, использует актуальное ПО

УК-2.3 Проектирует смету и бюджет проекта, оценивает эффективность результатов проекта

УК-2.4 Составляет матрицу ответственности и матрицу коммуникаций проекта

УК-2.5 Использует гибкие технологии для реализации задач с изменяющимися во времени параметрами

Место учебной дисциплины в структуре ОПОП: учебная дисциплина Проектное управление относится к обязательной части блока Б1.

#### **Цели и задачи учебной дисциплины:**

*Цели изучения дисциплины:*

- получение знаний о функциях и методах управления проектами;
- обучение инструментам управления проектами;
- расширение знаний и компетенций студентов по проблематике социального поведения, лидерства, саморазвития, управления развитием команды.

*Задачи учебной дисциплины:*

- изучение основ водопадного и итеративного управления проектами;
- привитие навыков целеполагания, использования гибкого инструментария, оценки эффективности проекта.
- усвоение обучающимися различных инструментов управления проектами: иерархической структуры работ, матриц ответственности и коммуникации, сметы и бюджета проекта, оценки эффективности проекта.

Форма промежуточной аттестации – зачет с оценкой

### **Б1.О.05 СОВРЕМЕННЫЕ ТЕОРИИ И ТЕХНОЛОГИИ РАЗВИТИЯ ЛИЧНОСТИ**

Общая трудоемкость дисциплины - 3 з.е.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

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

УК-3.1 Вырабатывает конструктивные стратегии и на их основе формирует команду, распределяет в ней роли для достижения поставленной цели.

УК-3.2 Планирует и корректирует работу команды с учетом интересов, особенностей поведения и мнений ее членов, распределяет поручения и делегирует полномочия членам команды для достижения поставленной цели.

УК-3.3 Разрешает конфликты и противоречия при деловом общении в команде на основе учета интересов всех сторон.

УК-3.4 Организует и руководит дискуссиями по заданной теме и обсуждением результатов работы команды с привлечением последователей и оппонентов разработанным идеям.

УК-3.5 Проявляет лидерские и командные качества, выбирает оптимальный стиль взаимодействия при организации и руководстве работой команды.

*УК-6 Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки*

УК-6.1 Оценивает свои личностные ресурсы, оптимально их использует для успешного выполнения порученного задания.

УК-6.2 Самостоятельно выявляет мотивы и стимулы для саморазвития, определяет реалистичные цели и приоритеты профессионального роста, способы совершенствования собственной деятельности на основе самооценки по выбранным критериям.

УК-6.3 Выстраивает гибкую профессиональную траекторию, используя инструменты непрерывного образования, с учетом задач саморазвития, накопленного опыта профессиональной деятельности и динамично изменяющихся требований рынка труда.

УК-6.4 Реализует приоритеты собственной деятельности, в том числе в условиях повышенной сложности и неопределенности, корректируя планы и способы их выполнения с учетом имеющихся ресурсов.

Место учебной дисциплины в структуре ОПОП: учебная дисциплина «Современные теории и технологии развития личности» относится к обязательной части блока Б1.

#### **Цели и задачи учебной дисциплины**

*Целями освоения учебной дисциплины являются:*

- формирование у магистрантов систематизированных научных представлений, практических умений и компетенций в области современных теорий личности и технологий ее развития.

*Задачи учебной дисциплины:*

- усвоение магистрантами системы знаний об современных теориях личности и технологиях ее развития как области психологической науки, о прикладном характере этих знаний в области их будущей профессиональной деятельности;

- формирование у студентов умений, навыков и компетенций, направленных на развитие и саморазвитие личности профессионала;

- укрепление у обучающихся интереса к глубокому и детальному изучению современных теорий личности и технологий ее развития, практическому применению полученных знаний, умений и навыков в целях собственного развития, профессиональной самореализации и самосовершенствования.

Форма промежуточной аттестации – зачет.

### **Б1.0.06 ТРАДИЦИИ И НАЦИОНАЛЬНЫЕ ПРИОРИТЕТЫ КУЛЬТУРЫ СОВРЕМЕННОЙ РОССИИ**

Общая трудоемкость дисциплины - 2 з.е.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

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

УК-5.1 Анализирует важнейшие идеологические и ценностные системы, сформировавшиеся в ходе исторического развития; обосновывает актуальность их использования при социальном и профессиональном взаимодействии.

УК-5.2 Выстраивает социальное профессиональное взаимодействие с учетом особенностей основных форм научного и религиозного сознания, деловой и общей культуры представителей других этносов и конфессий, различных социальных групп.

УК-5.3 Обеспечивает создание недискриминационной среды в процессе межкультурного взаимодействия

Место учебной дисциплины в структуре ОПОП: учебная дисциплина Традиции и национальные приоритеты культуры современной России относится к обязательной части блока Б1.

**Цели и задачи учебной дисциплины:**

Цель изучения учебной дисциплины – формирование у студентов систематизированных научных представлений и компетенций, позволяющих правильно понимать характер современных культурных процессов в обществе, анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия, соотносить полученные знания со своей профессиональной деятельностью.

Задачи учебной дисциплины:

- усвоение студентами системы знаний о важнейших этнических, конфессиональных, ценностных, идеологических процессах современного общества;
- ознакомление будущих специалистов с актуальными методиками изучения и описания современных процессов межкультурного взаимодействия, анализа и оценки цифровой культуры, культурной политики и креативных индустрий;
- формирование умений и навыков мониторинга социокультурных процессов в обществе, особенностей региональной культурной среды.

Форма промежуточной аттестации – зачет.

### **Б1.О.07 СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ РАДИОФИЗИКИ**

Общая трудоемкость дисциплины - 2 з.е.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

*ОПК-1 Способен применять фундаментальные знания в области физики и радиофизики для решения научно-исследовательских задач, в том числе в сфере педагогической деятельности:*

ОПК-1.1 Владеет знаниями фундаментальных разделов физики и радиофизики и применяет их для решения научно-исследовательских задач.

ОПК-1.2 Применяет знания фундаментальных разделов физики и радиофизики в сфере педагогической деятельности.

ОПК-1.3 Использует математические модели, необходимые для решения профессиональных задач.

*ОПК-2 Способен определять сферу внедрения результатов прикладных научных исследований в области своей профессиональной деятельности:*

ОПК-2.1 Анализирует возможные области применения результатов прикладных научных исследований в области своей профессиональной деятельности.

*ОПК-3 Способен применять современные информационные технологии, использовать компьютерные сети и программные продукты для решения задач профессиональной деятельности:*

ОПК-3.2 Использует современные информационные технологии для поиска научно-технической информации.

Место учебной дисциплины в структуре ОПОП: учебная дисциплина «Современные проблемы радиофизики» относится к обязательной части блока Б1.

**Цели и задачи учебной дисциплины**

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

Задачи учебной дисциплины:

- дать представления о фундаментальных разделах радиофизики, которые возникли в результате применения радиофизических методов в различных отраслях физики, но не рассматривались ранее в рамках других учебных дисциплин;



- познакомить магистрантов с фундаментальными проблемами естествознания, решение которых осуществляется с использованием радиофизических методов исследования, с важнейшими открытиями современной радиофизики, включая работы по радиофизике, за которые получены Нобелевские премии.

Форма промежуточной аттестации – зачет.

### **Б1.О.08 ОСНОВЫ СТАТИСТИЧЕСКОЙ ТЕОРИИ СВЯЗИ**

Общая трудоемкость дисциплины - 3 з.е.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

*ОПК-1 Способен применять фундаментальные знания в области физики и радиофизики для решения научно-исследовательских задач, в том числе в сфере педагогической деятельности:*

ОПК-1.1 Владеет знаниями фундаментальных разделов физики и радиофизики и применяет их для решения научно-исследовательских задач.

ОПК-1.3 Использует математические модели, необходимые для решения профессиональных задач.

*ПК-1 Способен принимать участие в разработке и научных исследованиях систем связи и телекоммуникаций:*

ПК-1.1 Владеет фундаментальными знаниями в области систем связи и телекоммуникаций

*ПК-4 Способен проводить исследования, направленные на решение исследовательских задач в рамках реализации научного (научно-технического, инновационного) проекта в области профессиональной деятельности:*

ПК-4.1 Проводит расчетно-теоретические исследования по заданной тематике, используя современные IT-технологии

ПК-4.3 Проводит обобщение результатов теоретического или экспериментального исследования

Место учебной дисциплины в структуре ОПОП: учебная дисциплина «Основы статистической теории связи» относится к обязательной части блока Б1.

#### **Цели и задачи учебной дисциплины**

Целью освоения учебной дисциплины является формирование знаний в области теории принятия решений и навыков по применению полученных знаний для решения задач оптимального приёма информационных сигналов радиосвязи.

Задачи учебной дисциплины:

- дать базовые основы статистической теории связи;
- познакомить магистрантов с основными методами статистического синтеза и анализа алгоритмов приёма полезных сигналов на фоне помех в радиосвязи, алгоритмов обнаружения и различения сигналов;
- сформировать умения и навыки применения современного прикладного программного обеспечения для решения задач статистической теории связи.

Форма промежуточной аттестации – экзамен.

### **Б1.О.09 ТЕОРИЯ И ТЕХНИКА СОВРЕМЕННОГО РАДИОФИЗИЧЕСКОГО ЭКСПЕРИМЕНТА**

Общая трудоемкость дисциплины - 3 з.е.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

*ОПК-1 Способен применять фундаментальные знания в области физики и радиофизики для решения научно-исследовательских задач, в том числе в сфере педагогической деятельности:*

ОПК-1.1 Владеет знаниями фундаментальных разделов физики и радиофизики и применяет их для решения научно-исследовательских задач.

ОПК-1.2 Применяет знания фундаментальных разделов физики и радиофизики в сфере педагогической деятельности.

ОПК-1.3 Использует математические модели, необходимые для решения профессиональных задач.

*ОПК-3 Способен применять современные информационные технологии, использовать компьютерные сети и программные продукты для решения задач профессиональной деятельности:*

ОПК-3.1 Владеет современным прикладным программным обеспечением, необходимым для решения задач профессиональной деятельности.

ОПК-3.3 Владеет знаниями об интерфейсах подключения радиоизмерительного оборудования и применении компьютерных сетей для решения задач профессиональной деятельности.

*ПК-4 Способен проводить исследования, направленные на решение исследовательских задач в рамках реализации научного (научно-технического, инновационного) проекта в области профессиональной деятельности:*

ПК-4.2 Проводит экспериментальные исследования по заданной тематике, управляя высокотехнологичным оборудованием.

*ПК-5 Способен обрабатывать, интерпретировать, оформлять и представлять профессиональному сообществу результаты проведенных исследований:*

ПК-5.1 Обрабатывает полученные данные с использованием современных методов и программного обеспечения.

ПК-5.2 Анализирует полученные результаты и дает их физическую интерпретацию в контексте выбранной области профессиональной или научной сферы.

Место учебной дисциплины в структуре ОПОП: учебная дисциплина «Теория и техника современного радиофизического эксперимента» относится к обязательной части блока Б1.

#### **Цели и задачи учебной дисциплины**

Целью освоения учебной дисциплины является формирование знаний и умений, необходимых для экспериментального изучения физических процессов в области радиофизики, а также контроля параметров радиофизических устройств.

Задачи учебной дисциплины:

- изучение методов постановки и проведения радиофизического эксперимента с последующим анализом полученных результатов;
- изучение современной измерительной аппаратуры;
- изучение принципов и программного обеспечения для автоматизации сбора и обработки радиофизических данных;
- изучение техники безопасности при проведении экспериментальных исследований в области радиофизики.

Форма промежуточной аттестации – экзамен.

### **Б1.О.10 ПРИКЛАДНЫЕ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЕ ПРОЕКТЫ В РАДИОФИЗИКЕ И ЭЛЕКТРОНИКЕ**

Общая трудоемкость дисциплины - 2 з.е.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

*ОПК-1 Способен применять фундаментальные знания в области физики и радиофизики для решения научно-исследовательских задач, в том числе в сфере педагогической деятельности:*

ОПК-1.1 Владеет знаниями фундаментальных разделов физики и радиофизики и применяет их для решения научно-исследовательских задач.

*ОПК-2 Способен определять сферу внедрения результатов прикладных научных исследований в области своей профессиональной деятельности:*

ОПК-2.1 Анализирует возможные области применения результатов прикладных научных исследований в области своей профессиональной деятельности.

ОПК-2.2 Владеет знаниями об организации и контроле внедрения результатов прикладных научных исследований в области своей профессиональной деятельности.

ОПК-2.3 Владеет знаниями о способах внедрения результатов прикладных научных исследований в образовательный процесс.

*ОПК-3 Способен применять современные информационные технологии, использовать компьютерные сети и программные продукты для решения задач профессиональной деятельности:*

ОПК-3.2 Использует современные информационные технологии для поиска научно-технической информации.

*ПК-4 Способен проводить исследования, направленные на решение исследовательских задач в рамках реализации научного (научно-технического, инновационного) проекта в области профессиональной деятельности:*

ПК-4.3 Проводит обобщение результатов теоретического или экспериментального исследования.

*ПК-5 Способен обрабатывать, интерпретировать, оформлять и представлять профессиональному сообществу результаты проведенных исследований:*

ПК-5.4 Оформляет и представляет профессиональному сообществу результаты проведенных исследований.

Место учебной дисциплины в структуре ОПОП: учебная дисциплина «Прикладные научно-исследовательские проекты в радиофизике и электронике» относится к обязательной части блока Б1.

#### **Цели и задачи учебной дисциплины**

Целью освоения учебной дисциплины является формирование знаний о функциях и методах управления проектами в области радиофизики и электроники;

*Задачи учебной дисциплины:*

- изучение примеров успешно реализованных прикладных научно-исследовательских проектов в области радиофизики и электроники;

- изучение специфики использования различных инструментов управления научно-исследовательскими проектами в области радиофизики и электроники.

- изучение возможностей грантовой поддержки прикладных научно-исследовательских проектов в области радиофизики и электроники.

Форма промежуточной аттестации – зачет.

### **Б1.О.11 ИСКУССТВЕННЫЕ НЕЙРОННЫЕ СЕТИ**

Общая трудоемкость дисциплины 3 з.е.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

*ОПК-1 Способен применять фундаментальные знания в области физики и радиофизики для решения научно-исследовательских задач, в том числе в сфере педагогической деятельности:*

ОПК-1.3 Использует математические модели, необходимые для решения профессиональных задач;

ОПК-1.4 Владеет знаниями о искусственных нейронных сетях и применяет их для решения профессиональных задач;

*ОПК-3 Способен применять современные информационные технологии, использовать компьютерные сети и программные продукты для решения задач профессиональной деятельности:*

ОПК-3.1 Владеет современным прикладным программным обеспечением, необходимым для решения задач профессиональной деятельности;

*ПК-4 Способен проводить исследования, направленные на решение исследовательских задач в рамках реализации научного (научно-технического, инновационного) проекта в области профессиональной деятельности:*

ПК-4.1 Проводит расчетно-теоретические исследования по заданной тематике, используя современные IT-технологии.

Место учебной дисциплины в структуре ОПОП: Дисциплина относится к дисциплинам базовой части блока Б1 основной образовательной программы подготовки магистров

#### **Цели и задачи учебной дисциплины**

Целями освоения учебной дисциплины являются:

формирование представления о методах моделирования, построения и обучения ИНС

Задачи учебной дисциплины:

- показать преимущества нейрокомпьютеров при решении плохо формализуемых и эвристических задач, выявить аналогию функциональных возможностей ИНС и человеческого мозга;

- научить формировать оптимальные алгоритмы предполагаемых вычислений;

- познакомиться с основными навыками моделирования ИНС средствами современных нейрорпакетов

Форма промежуточной аттестации – экзамен.

### **Б1.О.12 ПРИКЛАДНОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ ЗАДАЧ РАДИОФИЗИКИ**

Общая трудоемкость дисциплины - 2 з.е.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

*ОПК-1 Способен применять фундаментальные знания в области физики и радиофизики для решения научно-исследовательских задач, в том числе в сфере педагогической деятельности:*

ОПК-1.3 Использует математические модели, необходимые для решения

*ОПК-3 Способен применять современные информационные технологии, использовать компьютерные сети и программные продукты для решения задач профессиональной деятельности:*

ОПК-3.1 Владеет современным прикладным программным обеспечением, необходимым для решения задач профессиональной деятельности

*ПК-4 Способен проводить исследования, направленные на решение исследовательских задач в рамках реализации научного (научно-технического, инновационного) проекта в области профессиональной деятельности:*

ПК-4.1 Проводит расчетно-теоретические исследования по заданной тематике, используя современные IT-технологии

Место учебной дисциплины в структуре ОПОП: учебная дисциплина «Прикладное программное обеспечение для задач радиофизики» относится к обязательной части блока Б1.

#### **Цели и задачи учебной дисциплины**

Целью освоения учебной дисциплины является формирование знаний и навыков по применению современного прикладного программного обеспечения для решения задач радиофизики и радиоэлектроники.

Задачи учебной дисциплины:

- дать представления о принципах работы основных программных продуктов, применяемых для решения задач радиофизики;

- познакомить магистрантов с подходами и алгоритмами анализа, применяемыми при структурном, электродинамическом и поведенческом моделировании радиотехнических систем;

- сформировать умения и навыки применения современного прикладного программного обеспечения для решения задач радиофизики и радиоэлектроники.

Форма промежуточной аттестации – зачет.

## **Б1.В.01 ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ НАНОЭЛЕКТРОНИКИ**

Общая трудоемкость дисциплины - 2 з.е.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

*ПК-1 Способен принимать участие в разработке и научных исследованиях систем связи и телекоммуникаций:*

ПК-1.2 Владеет фундаментальными знаниями в области радионавигации.

*ПК-2 Способен принимать участие в разработке и научных исследованиях интегральной элементной базы телекоммуникационных систем:*

ПК-2.1 Способен моделировать низкоразмерные структуры и проектировать приборы на их основе.

Место учебной дисциплины в структуре ОПОП: учебная дисциплина «Физические основы нанoeлектроники» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1.

### **Цели и задачи учебной дисциплины**

*Целью освоения учебной дисциплины является* формирование систематических знаний и фундаментальных принципов, определяющих структуру квантовых низкоразмерных систем, а также изучение явлений и процессов в нанoeлектронных структурах, использующихся при разработке элементов и приборов нанoeлектроники.

*Задачи учебной дисциплины:*

- получение представлений о физических идеях и принципах современной нанoeлектроники;
- формирование комплекса теоретических знаний о физических свойствах нанoeлектронных систем, важнейших физических процессах и явлениях, составляющих фундаментальную основу нанoeлектроники;
- знакомство с существующими моделями, теориями различных физических явлений и основными областями применения нанoeлектронных структур;
- изучение приборов нанoeлектроники.

Форма промежуточной аттестации – зачет.

## **Б1.В.02 ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ СВЯЗИ**

Общая трудоемкость дисциплины - 2 з.е.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

*ПК-1 Способен принимать участие в разработке и научных исследованиях систем связи и телекоммуникаций:*

ПК-1.1 Владеет фундаментальными знаниями в области систем связи и телекоммуникаций.

ПК-1.4 Планирует и проводит лабораторное или компьютерное экспериментальное исследование отдельных блоков систем связи, телекоммуникаций и радионавигации.

Место учебной дисциплины в структуре ОПОП: учебная дисциплина «Волоконно-оптические системы связи» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1.

### **Цели и задачи учебной дисциплины**

*Цель учебной дисциплины:*

- дать фундаментальные основы волоконно-оптических систем связи.

*Задачи учебной дисциплины:*

- сформировать современное представление об основных принципах построения и функционирования волоконно-оптических систем на основе нанofотонных материалов.

Форма промежуточной аттестации – зачет.

### **Б1.В.03 КАЧЕСТВО И НАДЕЖНОСТЬ ЭЛЕКТРОННОЙ КОМПОНЕНТНОЙ БАЗЫ**

Общая трудоемкость дисциплины 2 з.е.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

*ПК-2 Способен принимать участие в разработке и научных исследованиях интегральной элементной базы телекоммуникационных систем:*

ПК-2.2 Способен принимать участие в работах по технологической подготовке производства интегральной элементной базы и радиоэлектронных систем.

ПК-2.4 Учитывает условия эксплуатации при проектировании элементной базы радиоэлектроники

*ПК-4 Способен проводить исследования, направленные на решение исследовательских задач в рамках реализации научного (научно-технического, инновационного) проекта в области профессиональной деятельности:*

ПК-4.2 Проводит экспериментальные исследования по заданной тематике, управляя высокотехнологичным оборудованием

ПК-4.4 Владеет базовыми знаниями о методах и средствах автоматизации научного исследования

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

#### **Цели и задачи учебной дисциплины**

*Целью освоения учебной дисциплины является формирование специальных знаний в области контроля качества и оценки надежности электронной компонентной базы.*

*Задачи учебной дисциплины:*

- изучение показателей качества электронной компонентной базы и видов контроля качества интегральных схем;

- изучение математических моделей надежности электронной компонентной базы;

- изучение видов контрольных испытаний электронной компонентной базы;

- изучение статистического контроля качества электронной компонентной базы;

- изучение системы управления качеством электронной компонентной базы на этапе разработки и изготовления.

Форма промежуточной аттестации – зачет.

### **Б1.В.04 ИНТЕГРАЛЬНАЯ СХЕМОТЕХНИКА ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ УСТРОЙСТВ**

Общая трудоемкость дисциплины 7 з.е.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

*ПК-1 Способен принимать участие в разработке и научных исследованиях систем связи и телекоммуникаций:*

ПК-1.3. Проводит анализ известных технических решений отдельных блоков систем связи, телекоммуникаций и радионавигации;

ПК-1.5. Разрабатывает новые технические решения блоков систем связи и телекоммуникаций под руководством более квалифицированного работника.

*ПК-2 Способен принимать участие в разработке и научных исследованиях интегральной элементной базы телекоммуникационных систем:*

ПК-2.3. Проводит разработку и моделирование интегральных схем смешанного сигнала для телекоммуникационных устройств на схемотехническом и системотехническом уровнях.

Место учебной дисциплины в структуре ОПОП: часть, формируемая участниками образовательных отношений (Б1.В.04), блок Б1.

#### **Цели и задачи учебной дисциплины**

*Целью освоения учебной дисциплины является* формирование знаний и умений, необходимых в практике проектирования аналоговых интегральных схем средствами биполярной и КМОП-технологий.

*Задачи учебной дисциплины:*

- определить место схемотехники в общих вопросах проектирования аналоговых микросхем;
- описать общие свойства электронных схем как объектов анализа и моделирования;
- рассмотреть методы анализа электронных схем как электрических цепей с управляемыми источниками тока и напряжения;
- предложить компьютерные средства анализа и моделирования микросхем;
- изучить характеристики активных и пассивных элементов интегральных схем;
- описать принципы построения моделей биполярных и униполярных транзисторов и рассмотреть основные их варианты;
- обосновать эффективность малосигнального приближения в анализе транзисторных схем;
- изучить базовые транзисторные структуры, составляющие основу интегральных схем;
- рассмотреть варианты построения типовых усилительных узлов;
- получить характеристики основных функциональных блоков в биполярном и КМОП-исполнениях;
- изучить особенности и схемотехнику микросхем СВЧ.

Форма промежуточной аттестации – зачет, экзамен.

### **Б1.В.05 ЭКСТРЕМАЛЬНАЯ ЭЛЕКТРОНИКА**

Общая трудоемкость дисциплины - 3 з.е.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

*ПК-1 Способен принимать участие в разработке и научных исследованиях систем связи и телекоммуникаций:*

*ПК-1.2 Владеет фундаментальными знаниями в области радионавигации.*

*ПК-2 Способен принимать участие в разработке и научных исследованиях интегральной элементной базы телекоммуникационных систем:*

*ПК-2.4 Учитывает условия эксплуатации при проектировании элементной базы радиоэлектроники.*

Место учебной дисциплины в структуре ОПОП: учебная дисциплина «Экстремальная электроника» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1.

#### **Цели и задачи учебной дисциплины**

*Целью освоения учебной дисциплины является* формирование знаний и умений, необходимых для проектирования радиационно-стойких интегральных схем.

*Задачи учебной дисциплины:*

- изучение физических основ воздействия радиации на интегральные схемы;
- изучение технологических приемов повышения радиационной стойкости интегральных схем;
- изучение схемотехнических решений, направленных на повышение радиационной стойкости интегральной элементной базы;
- изучение методов проектирования топологии интегральной элементной базы, обладающей повышенной радиационной стойкостью;
- изучение программных пакетов для моделирования радиационных эффектов в интегральных схемах;
- изучение нормативной базы оценки радиационной стойкости интегральных схем.

Форма промежуточной аттестации – зачет.

## **Б1.В.06 ПРИБОРНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЭЛЕМЕНТНОЙ БАЗЫ РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ УСТРОЙСТВ**

Общая трудоемкость дисциплины - 6 з.е.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

*ПК-2 Способен принимать участие в разработке и научных исследованиях интегральной элементной базы телекоммуникационных систем:*

- ПК-2.1 Способен моделировать низкоразмерные структуры и проектировать приборы на их основе

- ПК-2.2 Способен принимать участие в работах по технологической подготовке производства интегральной элементной базы и радиоэлектронных систем;

- ПК-2.4 Учитывает условия эксплуатации при проектировании элементной базы радиоэлектроники.

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

### **Цели и задачи учебной дисциплины**

*Целью освоения учебной дисциплины является* формирование специальных знаний в области физико-технологического проектирования как неотъемлемой и обязательной части всего маршрута проектирования проборов и устройств радиоэлектроники.

*Задачи учебной дисциплины:*

- рассмотрение общих вопросов физико-технологического проектирования;
- конструктивно-технологические особенности проектирования;
- исследование проблем однородности и воспроизводимости электрических параметров элементной базы радиоэлектронных устройств;
- общие характеристики правил проектирования, их заполнение;
- физико-технологическое моделирование в общем маршруте проектирования проборов и устройств элементной базы радиоэлектронных устройств;
- изучение и освоение специализированных программных продуктов для приборно-технологического проектирования элементной базы радиоэлектронных устройств.

Форма промежуточной аттестации – зачет, экзамен.

## **Б1.В.07 ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ**

Общая трудоемкость дисциплины - 3 з.е.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

*ПК-2 Способен принимать участие в разработке и научных исследованиях интегральной элементной базы телекоммуникационных систем:*

- ПК-2.2 Способен принимать участие в работах по технологической подготовке производства интегральной элементной базы и радиоэлектронных систем.

*ПК-5 Способен обрабатывать, интерпретировать, оформлять и представлять профессиональному сообществу результаты проведенных исследований:*

- ПК-5.2 Анализирует полученные результаты и дает их физическую интерпретацию в контексте выбранной области профессиональной или научной сферы.

Место учебной дисциплины в структуре ОПОП: учебная дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1.

### **Цели и задачи учебной дисциплины**

*Целью освоения учебной дисциплины является* изучение основ технологии изготовления радиоэлектронных средств для обоснованного выбора и реализации технологических процессов.

*Задачи учебной дисциплины:*



- изучение классификации технологических процессов изготовления радиоэлектронных средств;
  - изучение технологических процессов изготовления интегральных микросхем;
  - изучение технологических процессов изготовления печатных плат;
  - изучение состава и структуры технологической документации;
  - формирование навыков выбора технологических процессов изготовления радиоэлектронных средств;
  - формирование навыков автоматизированного конструкторско-технологического моделирования и проектирования радиоэлектронных средств.
- Форма промежуточной аттестации – экзамен.

### **Б1.В.ДВ.01.01 ИНТЕРФЕЙСЫ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ**

Общая трудоемкость дисциплины - 2 з.е.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

*ПК-2 Способен принимать участие в разработке и научных исследованиях интегральной элементной базы телекоммуникационных систем:*

ПК-2.3 Проводит разработку и моделирование интегральных схем смешанного сигнала для телекоммуникационных устройств на схемотехническом и системотехническом уровнях.

ПК-2.4 Учитывает условия эксплуатации при проектировании элементной базы радиоэлектроники.

Место учебной дисциплины в структуре ОПОП: учебная дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1.

#### **Цели и задачи учебной дисциплины**

*Целью освоения учебной дисциплины является* формирование знаний в области проектирования периферии быстродействующих интегральных схем с учетом защиты от электростатического разряда.

*Задачи учебной дисциплины:*

- дать обзор конструктивных решений для входных и выходных буферов цифровых интегральных схем;
- познакомить с основными стандартами обмена данными;
- рассмотреть механизмы и последствия влияния электростатического разряда на интегральные схемы;
- рассмотреть физические основы работы полупроводниковых приборов, используемых для защиты от электростатического разряда;
- рассмотреть базовые стратегии защиты интегральных схем от электростатического разряда;
- провести проектирование элементов защиты интегральных схем от электростатического разряда.

Форма промежуточной аттестации – зачет.

### **Б1.В.ДВ.01.02 ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ СОВМЕСТИМОСТЬ ИНТЕГРАЛЬНЫХ СХЕМ**

Общая трудоемкость дисциплины - 2 з.е.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

*ПК-2 Способен принимать участие в разработке и научных исследованиях интегральной элементной базы телекоммуникационных систем:*

ПК-2.3 Проводит разработку и моделирование интегральных схем смешанного сигнала для телекоммуникационных устройств на схемотехническом и системотехническом уровнях.

ПК-2.4 Учитывает условия эксплуатации при проектировании элементной базы радиоэлектроники.

Место учебной дисциплины в структуре ОПОП: учебная дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1.

#### **Цели и задачи учебной дисциплины**

*Целью освоения учебной дисциплины является изучение основ электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств и систем в телекоммуникациях.*

*Задачи учебной дисциплины:*

- знать основные понятия и определения в области электромагнитной совместимости;
- знать критерии качества функционирования технических средств при воздействии помех;
- знать виды и механизмы возникновения помех;
- знать меры обеспечения электромагнитной совместимости;
- знать методы и средства испытания радиоэлектронных устройств на электромагнитную совместимость.

Форма промежуточной аттестации – зачет.

### **Б1.В.ДВ.02.01 МИКРОКОНТРОЛЛЕРЫ И МИКРОПРОЦЕССОРНАЯ ТЕХНИКА**

Общая трудоемкость дисциплины - 3 з.е.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

*ПК-4: Способен проводить исследования, направленные на решение исследовательских задач в рамках реализации научного (научно-технического, инновационного) проекта в области профессиональной деятельности*

ПК-4.4 Владеет базовыми знаниями о методах и средствах автоматизации научного исследования

ПК-4.5 Разрабатывает алгоритмы для автоматизации научных исследований

ПК-4.6 Реализует алгоритмы для автоматизации научных исследований в современных средах разработки программных продуктов

Место учебной дисциплины в структуре ОПОП: учебная дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1.

#### **Цели и задачи учебной дисциплины**

*Целью освоения учебной дисциплины является формирование специальных знаний об архитектуре и приемах программирования микроконтроллеров для разработки средств автоматизации научных исследований.*

*Задачи учебной дисциплины:*

- изучение архитектуры современных семейств микроконтроллеров и принципов выбора модели микроконтроллера, соответствующей решаемой задаче;
- изучение программных средств для разработки систем автоматизации научных исследований на базе микроконтроллеров;
- изучение основных интерфейсов обмена данными между микроконтроллерами и цифровыми устройствами.

Форма промежуточной аттестации – зачет.

### **Б1.В.ДВ.02.02 ОПЕРАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ**

Общая трудоемкость дисциплины - 3 з.е.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

*ПК-4: Способен проводить исследования, направленные на решение исследовательских задач в рамках реализации научного (научно-технического, инновационного) проекта в области профессиональной деятельности*

ПК-4.4 Владеет базовыми знаниями о методах и средствах автоматизации научного исследования

ПК-4.5 Разрабатывает алгоритмы для автоматизации научных исследований

ПК-4.6 Реализует алгоритмы для автоматизации научных исследований в современных средах разработки программных продуктов

Место учебной дисциплины в структуре ОПОП: учебная дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1.

#### **Цели и задачи учебной дисциплины**

*Целью освоения учебной дисциплины является* формирование специальных знаний об архитектуре и приемах программирования микроконтроллеров.

В задачи дисциплины входят:

- изучение архитектуры микроконтроллеров семейства ARM Cortex M3;
- изучение программных средств для разработки встраиваемых систем на базе микроконтроллеров;
- изучение основ программирования микроконтроллеров с применением операционных систем реального времени (ОСРВ).

Форма промежуточной аттестации – зачет.

### **Б1.В.ДВ.02.03 ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГИЧЕСКОЕ СОПРОВОЖДЕНИЕ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Общая трудоемкость дисциплины - 3 з.е.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

*УК-6 Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки*

УК-6.1 Оценивает свои личностные ресурсы, оптимально их использует для успешного выполнения порученного задания.

УК-6.4 Реализует приоритеты собственной деятельности, в том числе в условиях неопределенности, корректируя планы и способы их выполнения с учетом имеющихся ресурсов.

Место учебной дисциплины в структуре ОПОП: учебная дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1.

#### **Цели и задачи учебной дисциплины**

*Целью освоения учебной дисциплины является* теоретическая и практическая подготовка обучающихся с ОВЗ в области коммуникативной компетентности.

*Задачи учебной дисциплины:*

- изучение техник и приемов эффективного общения;
- формирование у обучающихся навыков активного слушания, установления доверительного контакта;
- преодоление возможных коммуникативных барьеров, формирование умений и навыков использования различных каналов для передачи информации в процессе общения;
- развитие творческих способностей в процессе тренинга общения.

Форма промежуточной аттестации – зачет.

### **Б1.В.ДВ.03.01 КОРПУСИРОВАНИЕ МИКРОЭЛЕКТРОННЫХ ПРИБОРОВ**

Общая трудоемкость дисциплины - 2 з.е.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

*ПК-2 Способен принимать участие в разработке и научных исследованиях интегральной элементной базы телекоммуникационных систем:*

ПК-2.2 Способен принимать участие в работах по технологической подготовке производства интегральной элементной базы и радиоэлектронных систем.

Место учебной дисциплины в структуре ОПОП: учебная дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1.

### **Цели и задачи учебной дисциплины**

*Целью освоения учебной дисциплины является* формирование у обучающихся базовых знаний в области современных технологий, методов и оборудования, применяющихся при корпусировании приборов микроэлектроники.

*Задачи учебной дисциплины:*

- изучение технологий и методов резки пластин интегральных схем;
- изучение технологий и методов микромонтажа интегральных схем;
- изучение методов пайки и сварки в производстве полупроводниковых приборов;
- изучение технологии формирования защитных покрытий и герметизации корпусов;
- изучение современных тенденций развития технологий корпусирования;
- изучение особенностей корпусирования СВЧ-микросхем;
- изучение методов использования аддитивных технологий при корпусировании изделий радиоэлектроники.

Форма промежуточной аттестации – зачет.

## **Б1.В.ДВ.03.02 ПЛАЗМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В МИКРОЭЛЕКТРОНИКЕ**

Общая трудоемкость дисциплины - 2 з.е.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

*ПК-2 Способен принимать участие в разработке и научных исследованиях интегральной элементной базы телекоммуникационных систем:*

ПК-2.2 Способен принимать участие в работах по технологической подготовке производства интегральной элементной базы и радиоэлектронных систем.

Место учебной дисциплины в структуре ОПОП: учебная дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1.

### **Цели и задачи учебной дисциплины**

*Целью освоения учебной дисциплины является* формирование специальных знаний о применении плазменных технологий в микроэлектронике.

*Задачи учебной дисциплины:*

- изучение истории внедрения плазменных технологий в производстве приборов микроэлектроники;
- изучение методов плазменного травления;
- изучение методов диагностики плазмы;
- изучение методов применения плазменного травления в современных технологических процессах микроэлектроники.

Форма промежуточной аттестации – зачет.

## **Б1.В.ДВ.03.03 ОСНОВЫ КОНСТРУКТИВНОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ**

Общая трудоемкость дисциплины - 2 з.е.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

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

УК-3.6 Эффективно взаимодействует с участниками образовательного процесса, в том числе участвует в групповых формах учебной работы.

Место учебной дисциплины в структуре ОПОП: учебная дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1.

### **Цели и задачи учебной дисциплины**

*Целью освоения учебной дисциплины является* теоретическая и практическая подготовка обучающихся с ОВЗ в области коммуникативной компетентности.

*Задачи учебной дисциплины:*

- изучение техник и приемов эффективного общения;
- формирование у обучающихся навыков активного слушания, установления доверительного контакта;
- преодоление возможных коммуникативных барьеров, формирование умений и навыков использования различных каналов для передачи информации в процессе общения;
- развитие творческих способностей в процессе тренинга общения.

Форма промежуточной аттестации – зачет.

### **Б1.В.ДВ.04.01 АРХИТЕКТУРА И ПРОГРАММИРОВАНИЕ ПЛИС**

Общая трудоемкость дисциплины - 2 з.е.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

*ПК-1 Способен принимать участие в разработке и научных исследованиях систем связи и телекоммуникаций:*

ПК-1.1. Владеет фундаментальными знаниями в области систем связи и телекоммуникаций.

ПК-1.3. Проводит анализ известных технических решений отдельных блоков систем связи, телекоммуникаций и радионавигации.

Место учебной дисциплины в структуре ОПОП: учебная дисциплина «Архитектура и программирование ПЛИС» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1.

#### **Цели и задачи учебной дисциплины**

*Целью освоения учебной дисциплины является* формирование специальных знаний о применении языка Verilog для разработки цифровых устройств на базе ПЛИС.

*Задачи учебной дисциплины:*

- изучение номенклатуры современных семейств ПЛИС;
- изучение основ архитектуры популярных семейств ПЛИС;
- изучение синтаксиса языка Verilog;
- изучение метода проектирования конечных автоматов с использованием языка Verilog;
- изучение методов функциональной верификации Verilog-описаний цифровых устройств на базе ПЛИС;
- приобретение умений и навыков проектирования цифровых устройств на базе современных семейств ПЛИС с помощью САПР.

Форма промежуточной аттестации – зачет.

### **Б1.В.ДВ.04.02 МИКРОАРХИТЕКТУРА ПРОЦЕССОРОВ**

Общая трудоемкость дисциплины - 2 з.е.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

*ПК-1 Способен принимать участие в разработке и научных исследованиях систем связи и телекоммуникаций:*

ПК-1.1. Владеет фундаментальными знаниями в области систем связи и телекоммуникаций.

ПК-1.3. Проводит анализ известных технических решений отдельных блоков систем связи, телекоммуникаций и радионавигации.

Место учебной дисциплины в структуре ОПОП: учебная дисциплина «Микроархитектура процессоров» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1.

#### **Цели и задачи учебной дисциплины**

*Целью освоения учебной дисциплины является* формирование знаний и умений, необходимых в практике проектирования микропроцессоров.

*Задачи учебной дисциплины:*

- изучение элементной базы микроархитектуры процессоров;
  - изучение способов организации микроархитектуры процессоров на примере одноконтурного, многоконтурного и конвейерного процессоров;
  - формирование навыка оценки производительности микроархитектуры;
  - формирование навыков HDL-реализации процессора.
- Форма промежуточной аттестации – зачет.

## **ФТД.01 СХЕМОТЕХНИКА ИСТОЧНИКОВ ПИТАНИЯ РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ АППАРАТУРЫ**

Общая трудоемкость дисциплины - 2 з.е.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

*ПК-2 Способен принимать участие в разработке и научных исследованиях интегральной элементной базы телекоммуникационных систем:*

ПК-2.3 Проводит разработку и моделирование интегральных схем смешанного сигнала для телекоммуникационных устройств на схемотехническом и системотехническом уровнях

Место учебной дисциплины в структуре ОПОП: учебная дисциплина относится к факультативным дисциплинам, блок ФТД.

### **Цели и задачи учебной дисциплины**

*Целью освоения учебной дисциплины является :* формирование знаний и умений, необходимых для разработки источников питания радиоэлектронной аппаратуры.

*Задачи учебной дисциплины:*

- изучение классификации источников питания радиоэлектронной аппаратуры;
- изучение и формирование навыков проектирования линейных источников питания, в том числе, стабилизаторов напряжения на интегральных микросхемах и источников опорного напряжения;
- изучение и формирование навыков проектирования импульсных источников питания на дискретных элементах и на основе ШИМ-контроллеров.

Форма промежуточной аттестации – зачет.

## **ФТД.02 ВЕРИФИКАЦИЯ ЦИФРОВЫХ УСТРОЙСТВ**

Общая трудоемкость дисциплины - 2 з.е.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

*ПК-2 Способен принимать участие в разработке и научных исследованиях интегральной элементной базы телекоммуникационных систем:*

ПК-2.3 Проводит разработку и моделирование интегральных схем смешанного сигнала для телекоммуникационных устройств на схемотехническом и системотехническом уровнях

Место учебной дисциплины в структуре ОПОП: учебная дисциплина относится к факультативным дисциплинам, блок ФТД.

### **Цели и задачи учебной дисциплины**

*Целью освоения учебной дисциплины является* формирование комплекса знаний, навыков и умений, необходимых для функциональной верификации цифровых устройств, разработанных с использованием языков проектирования аппаратуры.

*Задачи учебной дисциплины:*

- изучение основ языка SystemVerilog;
- изучение понятия тестового окружения;
- изучение понятий утверждения и последовательности в верификации цифровых систем;

- изучение понятия функционального покрытия;
- формирование навыков составления плана верификации и вычисления уровня покрытия.

Форма промежуточной аттестации – зачет.

## Аннотации программ учебной и производственной практик

### Б2.О.01(У) Учебная практика, научно-исследовательская работа

Общая трудоемкость практики 9 з.е.

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

*ОПК-2 Способен определять сферу внедрения результатов прикладных научных исследований в области своей профессиональной деятельности:*

ОПК-2.1 Анализирует возможные области применения результатов прикладных научных исследований в области своей профессиональной деятельности;

*ОПК-3 Способен применять современные информационные технологии, использовать компьютерные сети и программные продукты для решения задач профессиональной деятельности:*

ОПК-3.2 Использует современные информационные технологии для поиска научно-технической информации;

*ПК-1 Способен принимать участие в разработке и научных исследованиях систем связи и телекоммуникаций:*

ПК-1.1 Владеет фундаментальными знаниями в области систем связи и телекоммуникаций;

*ПК-3 Способен планировать научное исследование и выбирать методы решения исследовательских задач в соответствии с поставленными целями с учетом широкого понимания профессиональной области, в том числе на междисциплинарном уровне:*

ПК-3.1 Проводит поиск научно-технической информации для решения исследовательских задач с использованием открытых источников и специализированных баз данных;

ПК-3.2 Анализирует и обрабатывает информацию по тематике исследования в выбранной области наук на основании широкого понимания профессиональной области и/или области обучения, в том числе на междисциплинарном уровне;

ПК-3.3 Выбирает экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи, исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов;

ПК-3.4 Разрабатывает элементы плана проведения научно-исследовательских работ;

*ПК-5 Способен обрабатывать, интерпретировать, оформлять и представлять профессиональному сообществу результаты проведенных исследований:*

ПК-5.3 Составляет отчет по результатам научно-исследовательской работы в выбранной области науки;

ПК-5.4 Оформляет и представляет профессиональному сообществу результаты проведенных исследований.

Место практики в структуре ОПОП: обязательная часть блока Б2.

Целью Учебной практики, научно-исследовательской работы является закрепление и углубление теоретической подготовки обучающегося и приобретение им практических навыков и компетенций в сфере профессиональной научно-исследовательской деятельности.

Задачами Учебной практики, научно-исследовательской работы являются:

- подготовка студентов к научно-исследовательской деятельности;
- овладение различными методами, формами и видами научно-исследовательской деятельности;



- знакомство с организацией научных исследований в лабораториях Университета, профильных научно-исследовательских институтов, научно-исследовательских и промышленных организаций;
- приобретение практических навыков, компетенций, а также опыта самостоятельной профессиональной деятельности;
- погружение студентов магистратуры в среду научного сообщества;
- приобретение навыков решения современных радиофизических задач;
- приобретение собственного опыта, необходимого для выработки научного мышления и мировоззрения;
- закрепление умений и навыков при написании и оформлении отчета по практике.
- формирование у студентов навыков академической и научно-исследовательской работы, специфических для уровня обучения в магистратуре: умения вести научную дискуссию, представлять результаты исследования в различных формах устного и письменного изложения (презентация, реферат, аналитический обзор, доклад, сообщение, выступление, научная статья).

Тип практики «Учебная практика, научно-исследовательская работа»: *учебная научно-исследовательская.*

Способ проведения практики: *стационарная.*

Форма проведения практики: *дискретная.*

Разделы (этапы) практики:

1. Подготовительный этап, включающий выбор темы исследования и инструктаж по технике безопасности;
2. Поиск и анализ литературных источников по теме исследований;
3. Планирование научного исследования;
4. Экспериментальный этап (в том числе проведение компьютерного эксперимента и/или моделирования);
5. Обработка и анализ полученных экспериментальных или полученных в ходе моделирования данных;
6. Подготовка отчета по практике, презентации и доклада, защита результатов, полученных при проведении исследования.

Форма промежуточной аттестации - зачет

## **Б2.В.01(Н) Производственная практика, научно-исследовательская работа**

Общая трудоемкость практики 28 з.е.

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

*ПК-1 Способен принимать участие в разработке и научных исследованиях систем связи и телекоммуникаций:*

ПК-1.1 Владеет фундаментальными знаниями в области систем связи и телекоммуникаций;

ПК-1.3 Проводит анализ известных технических решений отдельных блоков систем связи, телекоммуникаций и радионавигации;

ПК-1.4 Планирует и проводит лабораторное или компьютерное экспериментальное исследование отдельных блоков систем связи, телекоммуникаций и радионавигации;

*ПК-3 Способен планировать научное исследование и выбирать методы решения исследовательских задач в соответствии с поставленными целями с учетом широкого понимания профессиональной области, в том числе на междисциплинарном уровне:*

ПК-3.1 Проводит поиск научно-технической информации для решения исследовательских задач с использованием открытых источников и специализированных баз данных;

ПК-3.2 Анализирует и обрабатывает информацию по тематике исследования в выбранной области наук на основании широкого понимания профессиональной области и/или области обучения, в том числе на междисциплинарном уровне;

ПК-3.3 Выбирает экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи, исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов;

ПК-3.4 Разрабатывает элементы плана проведения научно-исследовательских работ;

*ПК-4 Способен проводить исследования, направленные на решение исследовательских задач в рамках реализации научного (научно-технического, инновационного) проекта в области профессиональной деятельности:*

ПК-4.1 Проводит расчетно-теоретические исследования по заданной тематике, используя современные IT-технологии;

ПК-4.2 Проводит экспериментальные исследования по заданной тематике, управляя высокотехнологичным оборудованием;

ПК-4.3 Проводит обобщение результатов теоретического или экспериментального исследования;

ПК-4.4 Владеет базовыми знаниями о методах и средствах автоматизации научного исследования;

*ПК-5 Способен обрабатывать, интерпретировать, оформлять и представлять профессиональному сообществу результаты проведенных исследований:*

ПК-5.1 Обрабатывает полученные данные с использованием современных методов и программного обеспечения;

ПК-5.2 Анализирует полученные результаты и дает их физическую интерпретацию в контексте выбранной области профессиональной или научной сферы;

ПК-5.3 Составляет отчет по результатам научно-исследовательской работы в выбранной области науки;

ПК-5.4 Оформляет и представляет профессиональному сообществу результаты проведенных исследований.

Место практики в структуре ОПОП: вариативная часть блока Б2.

Целью Производственной практики, научно-исследовательской работы является закрепление и углубление теоретической подготовки обучающегося и развитие им практических навыков и компетенций в сфере профессиональной научно-исследовательской деятельности.

Задачами Производственной практики, научно-исследовательской работы являются:

- развитие у студентов навыков научно-исследовательской деятельности;
- применение различных методов, формам и видов научно-исследовательской деятельности на практике;
- проведение этапов научных исследований в лабораториях Университета, профильных научно-исследовательских институтов, научно-исследовательских и промышленных организаций;
- развитие и закрепление практических навыков, компетенций, а также опыта самостоятельной профессиональной деятельности;
- развитие навыков решения современных радиофизических задач;
- выработка у студента научного мышления и мировоззрения;
- закрепление умений и навыков при написании и оформлении отчета по практике;
- развитие у студентов навыков академической и научно-исследовательской работы, специфических для уровня обучения в магистратуре: умения вести научную дискуссию, представлять результаты исследования в различных формах устного и

письменного изложения (презентация, реферат, аналитический обзор, доклад, сообщение, выступление, научная статья).

Тип практики «Производственная практика, научно-исследовательская работа»: производственная научно-исследовательская.

Способ проведения практики: *стационарная*.

Форма проведения практики: *дискретная*.

Разделы (этапы) практики:

- научно-исследовательская работа студентов
- подготовка отчета по практике, презентации и доклада, защита результатов, полученных при проведении исследования.

Форма промежуточной аттестации - зачет

### **Б2.В.03(Пд) Производственная практика, преддипломная**

Общая трудоемкость практики 6 з.е.

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

*ПК-1.1 Владеет фундаментальными знаниями в области систем связи и телекоммуникаций;*

*ПК-2.1 Способен моделировать низкоразмерные структуры и проектировать приборы на их основе;*

*ПК-3.1 Проводит поиск научно-технической информации для решения исследовательских задач с использованием открытых источников и специализированных баз данных;*

*ПК-3.2 Анализирует и обрабатывает информацию по тематике исследования в выбранной области наук на основании широкого понимания профессиональной области и/или области обучения, в том числе на междисциплинарном уровне;*

*ПК-3.3 Выбирает экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи, исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов;*

*ПК-3.4 Разрабатывает элементы плана проведения научно-исследовательских работ;*

*ПК-4.1 Проводит расчетно-теоретические исследования по заданной тематике, используя современные ИТ-технологии;*

*ПК-4.2 Проводит экспериментальные исследования по заданной тематике, управляя высокотехнологичным оборудованием;*

*ПК-4.3 Проводит обобщение результатов теоретического или экспериментального исследования;*

*ПК-4.4 Владеет базовыми знаниями о методах и средствах автоматизации научного исследования;*

*ПК-5.1 Обрабатывает полученные данные с использованием современных методов и программного обеспечения;*

*ПК-5.2 Анализирует полученные результаты и дает их физическую интерпретацию в контексте выбранной области профессиональной или научной сферы;*

*ПК-5.3 Составляет отчет по результатам научно-исследовательской работы в выбранной области науки;*

*ПК-5.4 Оформляет и представляет профессиональному сообществу результаты проведенных исследований*

Место практики в структуре ОПОП: Вариативная часть блока Б2.

Целью Производственной преддипломной практики работы является закрепление и углубление теоретической и научно-исследовательской подготовки

обучающегося, подготовка и оформление выпускной квалификационной работы – магистерской диссертации.

Задачами Производственной преддипломной практики являются:

- закрепление у студентов навыков научно-исследовательской деятельности;
- применение различных методов, формам и видов научно-исследовательской деятельности на практике;
- проведение этапов научных исследований в лабораториях Университета, профильных научно-исследовательских институтов, научно-исследовательских и промышленных организаций;
- закрепление практических навыков, компетенций, а также опыта самостоятельной профессиональной деятельности;
- закрепление навыков решения современных радиофизических задач;
- закрепление у студента научного мышления и мировоззрения;
- закрепление умений и навыков при написании и оформлении выпускной квалификационной работы;
- развитие у студентов навыков академической и научно-исследовательской работы, специфических для уровня обучения в магистратуре: умения вести научную дискуссию, представлять результаты исследования в различных формах устного и письменного изложения (презентация, реферат, аналитический обзор, доклад, сообщение, выступление, научная статья).

Тип практики «Производственная практика, преддипломная»: *производственная преддипломная*.

Способ проведения практики: *стационарная*.

Форма проведения практики: *дискретная*.

Разделы (этапы) практики:

- научно-исследовательская работа студентов;
- подготовка выпускной квалификационной работы, презентации и доклада, защита результатов, полученных при проведении исследования.

Форма промежуточной аттестации – зачет с оценкой (дифференцированный зачет).

**Фонд оценочных средств сформированности компетенций**

ОПК-1 Способен применять фундаментальные знания в области физики и радиофизики для решения научно-исследовательских задач, в том числе в сфере педагогической деятельности

**Период окончания формирования компетенции:** 3 семестр

**Перечень дисциплин (модулей), практик, участвующих в формировании компетенции:**

- Б1.О.07 Современные проблемы радиофизики
- Б1.О.08 Основы статистической теории связи
- Б1.О.09 Теория и техника современного радиофизического эксперимента
- Б1.О.10 Прикладные научно-исследовательские проекты в радиофизике и электронике
- Б1.О.11 Искусственные нейронные сети
- Б1.О.12 Прикладное программное обеспечение для задач радиофизики

**Перечень заданий для проверки сформированности компетенции:**

1) тестовые задания:

1. Сигналом ошибки данного выходного нейрона называется:
  - А. Разность между выходом нейрона и его целевым значением
  - Б. Производная активационной функции
  - В. Величина OUT для нейрона, подающего сигнал на данный выходной нейрон
2. Метод ускорения сходимости заключается в:
  - А. Умножении коррекции веса на значение, пропорциональное величине предыдущего изменения веса
  - Б. Использовании производных второго порядка
  - В. Добавлении к коррекции веса значения, пропорционального величине предыдущего изменения веса.
3. Отсутствие обратных связей гарантирует:
  - А. Устойчивость сети
  - Б. Сходимость алгоритма обучения
  - В. Возможность аппроксимировать данную функцию.
4. Радиальные нейронные сети отличаются от сигмоидальных?
  - А. Применяются для классификации
  - Б. Используют радиальные функции активации
  - В. Обладают лучшими обобщающими способностями.
5. Наиболее простую схемную реализацию имеют?
  - А. Нейроны сигмоидального типа
  - Б. Нейроны линейного типа
  - В. Нейроны Гроссберга.

6. Какие типы анализа осуществляют системы автоматизированного проектирования радиоэлектронных средств:
- А. Системный
  - Б. Механический
  - В. Схемотехнический
  - Г. Молекулярный
  - Д. Тепловой
  - Е. Временной
  - Ж. Электромагнитный
3. Пространственный
7. Какие радиотехнические устройства можно проектировать с помощью САПР:
- А. Гироскоп
  - Б. Генератор
  - В. Усилитель
  - Г. Анализатор
  - Д. Фильтр
  - Е. Рупорную антенну
  - Ж. Лазер
3. Смеситель
8. Какие радиоэлектронные системы можно проектировать с помощью САПР:
- А. Телекоммуникационные
  - Б. Спутниковой связи
  - В. Акустические
  - Г. Навигационные
  - Д. Гидролокационные
  - Е. Радиолокационные
  - Ж. Пеленгационные
3. Лидарные
9. Какие характеристики и параметры радиоэлектронных устройств можно рассчитывать с помощью САПР:
- А. Диаграмму направленности
  - Б. Коэффициент передачи
  - В. Интермодуляционные
  - Г. Амплитудные
  - Д. Коэффициент сжатия
  - Е. Фазовые
  - Ж. Шумовые
3. Параметры рассеяния
10. Какие характеристики и параметры радиоэлектронных систем можно рассчитывать с помощью САПР:
- А. Помехоустойчивость
  - Б. Размеры и масса системы
  - В. Пеленгационный рельеф
  - Г. Точность позиционирования
  - Д. Векторная ошибка
  - Е. Задержка сигнала
  - Ж. Коэффициент передачи
3. Радионезаметность

11. Может ли быть полностью известный сигнал носителем полезной информации?  
А. Может  
Б. Не может  
В. Может при определённых условиях
12. В каком частотном диапазоне работает мобильная связь РФ?  
А. 30-300кГц  
Б. 30-300 МГц  
В. 0.3-3 ГГц
13. Какие диапазоны частот имеют радиосигналы, используемые в сетях WiFi для передачи данных?  
А. 2,4 ГГц, 5 ГГц и 6 ГГц  
Б. 2,4 кГц, 5 кГц и 6 кГц  
В. 10.7-18 ГГц
14. Какой вид манипуляции параметров радиосигналов позволяет получить при когерентном приёме как ортогональные, так и противоположные сигналы?  
А. АМ  
Б. ФМ  
В. ЧМ
15. Одной из наиболее часто используемой моделью шумов, на фоне которых наблюдается информационные сигналы, является гауссовский случайный процесс. Какие характеристики этого процесса следует задать при его вероятностном описании?  
А. Математическое ожидание и дисперсию  
Б. Математическое ожидание и энергетический спектр  
В. Математическое ожидание и функцию корреляции
16. Проект – это ...  
А. Инженерная, техническая, организационно-правовая документация по реализации запланированного мероприятия  
Б. Ограниченное по времени, целенаправленное изменение отдельной системы с установленными требованиями к качеству результатов, с ограничениями расходования средств и со специфической организацией  
В. Группа элементов (включающих как людей, так и технические элемент, организованных таким образом, что они в состоянии действовать как единое целое в целях достижения поставленных перед ними целей  
Г. Совокупность работ, продуктов и услуг, производство которых должно быть обеспечено с целью достижения поставленной цели
17. Наибольшее влияние на проект оказывают ...  
А. экономические и правовые факторы  
Б. экологические факторы и инфраструктура  
В. культурно-социальные факторы  
Г. политические и экономические факторы
18. Проект отличается от процессной деятельности тем, что ...

- А. проект является непрерывной деятельностью, а процесс – единоразовым мероприятием
- Б. проект поддерживает неизменность организации, а процессы способствуют ее изменению
- В. процессы в организации цикличны, они повторяются, а проект – уникален, он всегда имеет дату начала и окончания
- Г. процессы в организации регламентируются документально, проекты не требуют документального оформления

19. Окружение проекта – это ...

- А. среда проекта, порождающая совокупность внутренних или внешних сил, которые способствуют или мешают достижению цели проекта
- Б. совокупность проектных работ, продуктов и услуг, производство которых должно быть обеспечено в рамках осуществляемого проекта
- В. группа элементов (включающих как людей, так и технические элемент, организованных таким образом, что они в состоянии действовать как единое целое в целях достижения поставленных перед ними целей
- Г. местоположение реализации проекта и близлежащие районы

20. Основной результат стадии разработки проекта

- А. сводный план осуществления проекта
- Б. концепция проекта
- В. достижение цели и получение ожидаемого результата проекта
- Г. инженерная проектная документация

21. Выберите из перечисленных SCPI команд, команды общего назначения (можно выбрать несколько ответов)

- а) :TRIG: COUN?
  - б) \*RST
  - в) \*IDN?
  - г) \*CLS
  - д) :APPL:SIN 455E3,1.15,0.0
- Правильно - б,в,г

22. Для большинства SCPI команд можно использовать "MIN" или "MAX" вместо параметра. В некоторых случаях можно также использовать "DEF". Выберите описание действия, соответствующее команде SOURCE1:APPLY:DC MAX

- а) Установить максимально возможное постоянное напряжение на выходе первого источника
  - б) Установить минимально возможное постоянное напряжение на выходе первого источника
  - в) Установить минимально возможное постоянное напряжение на выходе второго источника
  - г) Установить максимально возможное постоянное напряжение на выходе второго источника
  - д) Установить максимально возможную частоту на выходе второго источника
- Правильно - а

23. Какие из перечисленных SCPI команд подразумевают ответ от прибора (можно выбрать несколько ответов)?

- а) :TRIG: COUN?
- б) \*RST



- в) \*IDN?
  - г) \*CLS
  - д) :APPL:SIN 455E3,1.15,0.0
- Правильно – а, в

24. Какая из перечисленных команд предназначена для получения отсчетов по оси Y осциллографа.

- а) :TRIG: COUN?
  - б) :WAVeform:DATA?
  - в) \*IDN?
  - г) \*CLS
  - д) :APPL:SIN 455E3,1.15,0.0
- Правильно – б

25. Выберите ответ, соответствующий описанию главного отличия векторного анализатора цепей от скалярного.

- а) Векторный анализатор цепей позволяет измерять только амплитуды.
  - б) Скалярный анализатор цепей позволяет измерять комплексные матрицы рассеяния и комплексные коэффициенты отражения и передачи, скалярный – векторный только их модули.
  - в) Векторный анализатор цепей позволяет измерять комплексные матрицы рассеяния и комплексные коэффициенты отражения и передачи, скалярный – только их модули.
  - г) У векторных анализаторов цепей обычно большее число высокочастотных портов по сравнению со скалярными.
- Правильно – в

26. Выберите ответ, соответствующий описанию главного отличия векторного анализатора сигналов (векторный анализатор спектра) от скалярного.

- а) Векторный анализатор сигналов позволяет измерять только амплитуды.
  - б) У векторных анализаторов сигналов обычно большее число высокочастотных портов по сравнению со скалярными.
  - в) Скалярный анализатор сигналов позволяет измерять комплексные компоненты спектра сигналов, скалярный – векторный только их модули.
  - г) Векторный анализатор сигналов позволяет измерять комплексные компоненты спектра сигналов, скалярный – только их модули.
- Правильно – г

27. По каким интерфейсам могут подключаться современные измерительные приборы для их удаленного управления (можно выбрать несколько ответов)?

- а) интерфейс LAN
  - б) интерфейс GPIB
  - в) интерфейс RS-432 (COM Port)
  - г) интерфейс HDMI
  - д) интерфейс DVI
  - е) интерфейс USB
- Правильно – а,б,в,е

28. Какое из нижеприведенных утверждений верно для работы анализатора спектра (можно выбрать несколько ответов)?

- а) Анализатор спектра может проводить измерение коэффициентов отражения только на одной частоте.
  - б) Анализаторами спектра чаще всего измеряют значения частоты, мощности, уровня шумов и искажений, модуляцию спектра.
  - в) Диапазон частот анализатора спектра - это частотный интервал, в котором возможен спектральный анализ. Диапазон частот в устройстве может быть разбит на поддиапазоны. Обычно в приборах предусмотрена возможность исследовать сигналы не по всему интервалу частот, а только в конкретной его части, которую называют полосой обзора.
  - г) В составе анализатора спектра, на его выходе, используют направленные ответвители для измерения комплексного коэффициента отражения.
- Правильно – б, в

29. Какое из нижеприведенных утверждений верно для работы анализатора цепей (можно выбрать несколько ответов)?

- а) Анализатор цепей может проводить измерение коэффициентов отражения только на одной частоте.
  - б) Анализаторами цепей чаще всего измеряют значения частоты, мощности, уровня шумов и искажений, модуляцию спектра.
  - в). Для того, чтобы выполнить измерение, анализатор цепей подаёт на тестируемое устройство синусоидальный сигнал и измеряет сигнал, который отразился и сигнал, который прошёл через устройство.
  - г) В составе анализатора цепей, на его портах, используют направленные ответвители для измерения коэффициентов отражения и прохождения.
- Правильно – в, г

30. Выберите верные утверждения из нижеприведенных

- а) Матрицы рассеяния описывают поведение высокочастотных линейных цепей, представляемых в виде многополюсников. Количество S-параметров зависит от количества полюсов модели проверяемого устройства и определяется возведением количества полюсов во вторую степень.
  - б) Матрицы рассеяния (S-параметры) учитывают нелинейные свойства СВЧ цепей и позволяют определять такие эффекты, как блокирование и интермодуляция.
  - в) Векторные анализаторы спектра позволяют произвести анализ модуляции сигнала, если ширина его спектра не превышает полосу обзора прибора.
- Правильно – а, в

31. Чем определяется нижний предел измерений измерительной системы?

- а) Уровнем собственных шумов.
  - б) Нулевым значением сигнала.
  - в) Может быть выбран произвольно.
- Правильно – а

32. Что такое частота выборки АЦП?

- а) Частота, с которой АЦП производит оцифровку входного сигнала.
  - б) Частота, с которой АЦП выбирает номер входного канала.
  - в) Максимальная частота входного сигнала АЦП.
- Правильно – а

33. Зачем применяется ЦАП?

- а) Усиление сигналов.

б) Преобразование двоичного кода в напряжение.

в) Ослабление шумов

Правильно – б

34. Полоса пропускания осциллографа определяется:

а) частотой дискретизации ЦАП

б) диапазоном частот в пределах которого ослабление сигнала не превышает - 3 дБ

в) емкостью щупа

Правильно – б

35. Для цифрового осциллографа выберете корректное соотношение частоты дискретизации и верхней границы полосы пропускания

а) частота дискретизации должна быть меньше верхней границы полосы пропускания

б) частота дискретизации должна быть равна верхней границы полосы пропускания

в) частота дискретизации должна быть минимум в два раза больше верхней границы полосы пропускания

Правильно – в

2) ситуационные, практико-ориентированные задачи / мини-кейсы:

1. Какие задачи можно решить с помощью однослойного персептрона?

2. Дайте определение активационной функции.

3. Чем объясняется применимость сигмоидальных активационных функций?

4. В каких сетях используется понятие энергетической функции Ляпунова?

5. Каковы основные достоинства гибридных нейронных сетей?

6. Какие основные параметры устройства надо задать для расчёта в САПР коэффициента усиления транзисторного усилителя?

7. Какие основные параметры устройства надо задать для расчёта в САПР коэффициента передачи диодного смесителя?

8. Какие виды анализа электронных схем можно осуществлять в САПР?

9. Какие параметры четырёхполюсников можно рассчитывать в САПР?

10. В каких формах можно выводить информацию, рассчитанную в САПР?

11. Чем отличается корреляционная схема приёма при некогерентной обработке от когерентной?

12. Был синтезирован алгоритм оптимального когерентного обнаружения полезного сигнала в предположении, что шум есть реализация аддитивного белого гауссова случайного процесса. Как изменится фильтровая реализация такого алгоритма, если шум будет «окрашенным»?

13. Как осуществляется накопление при оптимальном приёме когерентной и некогерентной последовательностей радиоимпульсов?
14. Как изменяется оптимальный алгоритм приёма полезного сигнала из-за наличия у него неинформационных неизвестных параметров по сравнению со случаем, когда все неизвестные параметры сигнала – информационные, а шум есть реализация гауссова случайного процесса с известными характеристиками?
15. При построении фильтра, согласованного с прямоугольным видеоимпульсом, студент поменял местами знаки на входе сумматора (минус после интегратора и плюс после линии задержки). Как изменятся качественные показатели обнаружителя, если при правильном включении вероятности ошибок были равны  $\alpha_+(h_0) = 1 - \Phi(h_0)$ , и  $\beta_+(h_0, z) = \Phi(h_0 - z)$ , то чему будут равны  $\alpha_-(h_0)$  и  $\beta_-(h_0, z)$  - соответственно вероятности ложной тревоги и пропуска сигнала при изменённых знаках входных данных сумматора? ( $\Phi^*$ ) – интеграл вероятности.)
16. На какой стадии планирования жизненного цикла происходит разработка плана управления стоимостью?
17. Какое количество областей знаний описывает Стандарт РМВОК?
18. Как называют лицо, назначаемое исполняющей организацией ответственным за достижение целей проекта?
19. Объединение ресурсов в процессе создания виртуального офиса проекта характеризуется ... независимостью.
20. Как называется временной промежуток между началом реализации и окончанием проекта?

ОПК-2 Способен определять сферу внедрения результатов прикладных научных исследований в области своей профессиональной деятельности

**Период окончания формирования компетенции:** 3 семестр

**Перечень дисциплин (модулей), практик, участвующих в формировании компетенции:**

- Б1.О.07 Современные проблемы радиофизики
- Б1.О.10 Прикладные научно-исследовательские проекты в радиофизике и электронике
- Учебная практика, научно-исследовательская работа

**Перечень заданий для проверки сформированности компетенции:**

1) тестовые задания:

1. Какова цель использования метода аналогий при управлении инновационными проектами?

- А. Минимизация громоздких математических вычислений
- Б. Учет различных ошибок, последствий влияния неблагоприятных факторов и экстремальных ситуаций как источников потенциального риска
- В. Принятие грамотных управленческих решений при недостаточном количестве информации

2. Область распределения вероятности событий при реализации инновационного проекта, которые не приводят к наступлению риска – это:

- А. Точка безубыточности
- Б. Безрисковая зона
- В. «Белое пятно» управления

3. Укажите, что из перечисленного является венчурным капиталом.

- А. Привлеченные в качестве инвестиций акции венчурных компаний, имеющие потенциально более высокие темпы роста курсовой стоимости по сравнению со среднерыночной динамикой
- Б. Собственный капитал компании, вложенный в инновационную деятельность
- В. Безвозмездные ссуды на проведение НИОКР

4. Диффузия инноваций – это:

- А. Способность к генерированию инновационных решений
- Б. Продажа объектов интеллектуальной собственности
- В. Распространение и тиражирование инноваций

5. В чем заключается идентификация рисков инновационных проектов?

- А. В составлении перечня вероятных рисков ситуаций при реализации инновационных проектов, прогнозировании причин и последствий их возникновения, классификации рисков и определения критериев рисков
- Б. В выявлении рисков с наиболее высокой вероятностью наступления
- В. В определении критериев рисков

6. По каким категориям принято согласовывать между собой отдельные инновационные проекты в инновационных программах?

- A. Состав исполнителей
  - Б. Целевая направленность
  - В. Сроки, ресурсы, исполнители
7. Предопределяющим фактором возникновения рисков при управлении инновациями является:
- A. Альтернативность при принятии инновационных решений
  - Б. Неопределенность течения инновационных процессов
  - В. Ускоренный технологический прогресс, характерный для современности
8. Объясните, в чем проявляется патентная чистота товара.
- A. Данный товар никем не запатентован ранее
  - Б. У производителя товара имеется официальное разрешение на производство, полученное от патентообладателя
  - В. В производимом товаре, а также используемых для этого технологиях и оборудовании, отсутствуют технические решения, защищенные чужими патентами
9. Действие законов об авторском праве не распространяется на:
- A. Изображения государственных символов и знаков; идеи; официальные документы государственных органов
  - Б. Компьютерные программы; изображения государственных символов и знаков
  - В. Идеи; песни; картографическая продукция
10. Какая международная организация занимается охраной авторских прав на материальные и нематериальные ценности?
- A. Международное агентство по защите авторских прав
  - Б. Всемирная организация интеллектуальной собственности
  - В. Подразделение Организации Объединенных Наций по вопросам авторских и смежных прав
- 3) ситуационные, практико-ориентированные задачи / мини-кейсы:
1. Оценка рисков инновационного проекта предполагает обязательный расчет коэффициента  $Z$  (стандартного отклонения). Какое вероятностное распределение для этого используется?
2. Какой метод используется для определения наиболее существенных рисков инновационного проекта?
3. Рутинизация технологии – это ... стадия жизненного цикла технологической инновации.
4. Как называют деятельность по распространению инноваций на рынке для использования их на коммерческой основе?
5. Как называется подход, который требует принятия оптимального решения, которое зависит от соотношения взаимодействующих факторов?

ОПК-3 Способен применять современные информационные технологии, использовать компьютерные сети и программные продукты для решения задач профессиональной деятельности

**Период окончания формирования компетенции:** 3 семестр

**Перечень дисциплин (модулей), практик, участвующих в формировании компетенции:**

- Б1.О.07 Современные проблемы радиофизики
- Б1.О.09 Теория и техника современного радиофизического эксперимента
- Б1.О.10 Прикладные научно-исследовательские проекты в радиофизике и электронике
- Б1.О.11 Искусственные нейронные сети
- Б1.О.12 Прикладное программное обеспечение для задач радиофизики
- Учебная практика, научно-исследовательская работа

Перечень заданий для проверки сформированности компетенции:

1) тестовые задания:

1. Какая из нижеперечисленных нейронных сетей является сетью с обратными связями?

- А. Сеть Кохонена
- Б. Сеть Хемминга
- В. Выходная звезда Гроссберга
- Г. Радиально – базисная сеть.

2. Как можно обеспечить устойчивость сети?

- А. Использовать для обучения данные с шумом
- Б. Увеличить количество нейронов в скрытом слое
- В. Случайным образом изменять параметры сети в процессе обучения
- Г. Применить для обучения глобальные алгоритмы.

3. Обучение персептрона считается законченным, когда:

- А. Ошибка выхода становится достаточно малой
- Б. Достигнута достаточно точная аппроксимация заданной функции
- В. По одному разу запущены все вектора обучающего множества.

4. Сеть Хопфилда заменяется на сеть Хэмминга, если:

- А. Необходимо ускорить время сходимости сети
- Б. Необходимо повысить число запомненных образцов
- В. Необходимо обеспечить устойчивость сети
- Г. Нет необходимости, чтобы сеть в явном виде выдавала запомненный образец.

5. Искусственный нейрон

- А. Имитирует основные функции биологического нейрона
- Б. По своей функциональности превосходит биологический нейрон
- В. Является моделью биологического нейрона.

6. Какие типы анализа осуществляют системы автоматизированного проектирования радиоэлектронных средств:

- А. Системный
- Б. Механический
- В. Схемотехнический
- Г. Молекулярный
- Д. Тепловой
- Е. Временной
- Ж. Электромагнитный
- З. Пространственный

7. Какие радиотехнические устройства можно проектировать с помощью САПР:

- А. Гироскоп
- Б. Генератор
- В. Усилитель
- Г. Анализатор
- Д. Фильтр
- Е. Рупорную антенну
- Ж. Лазер
- З. Смеситель

8. Какие радиоэлектронные системы можно проектировать с помощью САПР:

- А. Телекоммуникационные
- Б. Спутниковой связи
- В. Акустические
- Г. Навигационные
- Д. Гидролокационные
- Е. Радиолокационные
- Ж. Пеленгационные
- З. Лидарные

9. Какие характеристики и параметры радиоэлектронных устройств можно рассчитывать с помощью САПР:

- А. Диаграмму направленности
- Б. Коэффициент передачи
- В. Интермодуляционные
- Г. Амплитудные
- Д. Коэффициент сжатия
- Е. Фазовые
- Ж. Шумовые
- З. Параметры рассеяния

10. Какие характеристики и параметры радиоэлектронных систем можно рассчитывать с помощью САПР:

- А. Помехоустойчивость
- Б. Размеры и масса системы
- В. Пеленгационный рельеф
- Г. Точность позиционирования
- Д. Векторная ошибка
- Е. Задержка сигнала
- Ж. Коэффициент передачи
- З. Радионезаметность

11. Информация — это:



А. накопленная информация об окружающей действительности, зафиксированная на материальных носителях, обеспечивающих передачу информации во времени и пространстве между потребителями для решения конкретных задач.

Б. организованный социально-экономический и научно-технический процесс создания оптимальных условий для удовлетворения информационных потребностей и реализации прав граждан, органов государственной власти, органов местного самоуправления, организаций, общественных объединений на основе формирования и использования информационных ресурсов.

В. сведения об окружающем мире (объектах, явлениях, событиях, процессах и т.д.), уменьшающие имеющуюся степень неопределенности, отчужденные от их создателя и ставшие сообщениями, которые можно воспроизводить путем передачи людьми устным, письменным или другим способом.

Г. совокупность данных, сформированная производителем для распространения в вещественной или невещественной форме.

12. Информационные технологии можно классифицировать по ряду признаков. По способу реализации информационных технологий в автоматизированной информационной системе различают:

А. электронную обработку данных

Б. новые информационные технологии

В. обработку числовых данных

Г. автоматизацию управленческой деятельности

13. Стратегический уровень управления:

А. обеспечивает решение задач, требующих предварительного анализа информации, подготовленной на первом уровне.

Б. все варианты не верны

В. обеспечивает решение многократно повторяющихся задач и операций и быстрое реагирование на изменения входной текущей информации.

Г. обеспечивает выработку управленческих решений, направленных на достижение долгосрочных стратегических целей организации.

14. Интернет-платформа:

А. это тип оборудования, на котором можно установить информационную технологию

Б. платформа для рабочей группы или компании, в которой почти всегда оперируют с одним или несколькими серверами баз данных

В. однопользовательская или для небольшой группы, в которой не используется сервер базы данных

Г. это платформа для интернета приложений, которые используют web-сервер

15. Прикладные приложения представляют собой:

А. совокупность данных, представляющих ценность для организации (предприятий) и выступающих в качестве материальных ресурсов.

Б. процесс, определяемый совокупностью средств и методов обработки, изготовления, изменения состояния, свойств, формы сырья или материала.

В. функциональные информационные технологии и относятся к информационным технологиям общего назначения, поскольку имеют общий, универсальный характер. Они применимы практически во всех сферах экономической и управленческой деятельности

Г. выпуск продукции, удовлетворяющей потребности человека или системы

3) ситуационные, практико-ориентированные задачи / мини-кейсы:

1. Для каких задач используются самоорганизующиеся сети?
2. В чем заключается основная проблема сетей с обратными связями?
3. В чем основная задача алгоритмов глобальной оптимизации?
4. Как проявляется эффект гиперразмерности нейронной сети?
5. Какие нейроны называют «мёртвыми»?
6. Какие основные параметры устройства надо задать для расчёта в САПР коэффициента усиления транзисторного усилителя?
7. Какие основные параметры устройства надо задать для расчёта в САПР коэффициента передачи диодного смесителя?
8. Какие виды анализа электронных схем можно осуществлять в САПР?
9. Какие параметры четырёхполюсников можно рассчитывать в САПР?
10. В каких формах можно выводить информацию, рассчитанную в САПР?
11. С точки зрения микроэкономической теории информационные технологии должны ... размеры управленческих затрат фирм их использующих.
12. Горизонтальная линейная диаграмма, на которой задачи проекта представляются протяженными во времени отрезками, характеризующимися датами начала и окончания, задержками и, возможно, другими временными параметрами, — это диаграмма ...
13. Как называется один из этапов инновационного процесса, включающий проведение испытаний новой (усовершенствованной) продукции, а также техническую и технологическую подготовку производства?
14. Организационная стратегия интеграции производства и операций, управления трудовыми ресурсами, финансового менеджмента и управления активами, ориентированная на непрерывную балансировку и оптимизацию ресурсов предприятия посредством специализированного интегрированного пакета прикладного программного обеспечения, обеспечивающего общую модель данных и процессов для всех сфер деятельности – это... система.
15. Как называется официальный документ, который является подтверждением исключительного права его обладателя на какой-либо промышленный образец, полезную модель или изобретение,

ПК-1 Способен принимать участие в разработке и научных исследованиях систем связи и телекоммуникаций

**Период окончания формирования компетенции:** 3 семестр

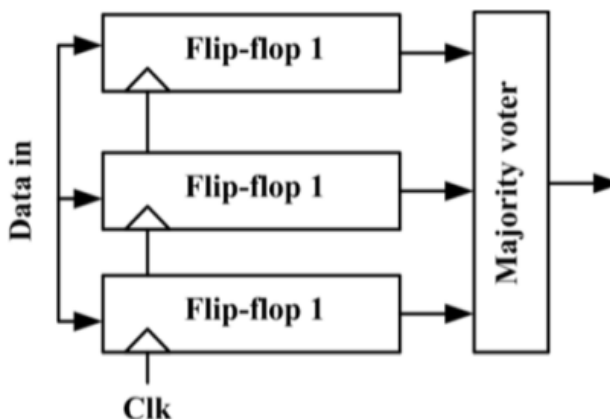
**Перечень дисциплин (модулей), практик, участвующих в формировании компетенции:**

- Б1.О.08 Основы статистической теории связи (1 семестр)
- Б1.В.01 Физические основы наноэлектроники (1 семестр)
- Б1.В.02 Волоконно-оптические системы связи (2 семестр)
- Б1.В.04 Интегральная схемотехника телекоммуникационных устройств (1, 2 семестр)
- Б1.В.05 Экстремальная электроника (3 семестр)

**Перечень заданий для проверки сформированности компетенции:**

1) тестовые задания:

1. Какой подход к повышению радиационной стойкости цифровых устройств к одиночным сбоям соответствует следующему изображению?

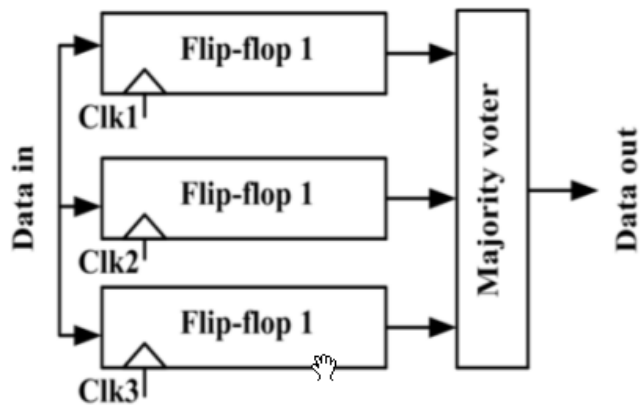


Варианты ответа:

- A) избыточность на основе пространственного резервирования
- B) избыточность на основе временного резервирования
- C) совершенствование схемотехники запоминающей ячейки
- D) использование корректирующих кодов
- E) проверка бита четности

Ответ: А

2. Какой подход к повышению радиационной стойкости цифровых устройств к одиночным сбоям соответствует следующему изображению?

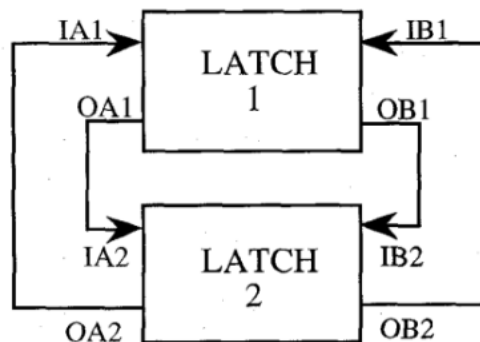


Варианты ответа:

- A) избыточность на основе временного резервирования
- B) избыточность на основе пространственного резервирования
- C) совершенствование схемотехники запоминающей ячейки
- D) использование корректирующих кодов
- E) проверка бита четности

Ответ: A

3. Какой подход к повышению радиационной стойкости цифровых устройств к одиночным сбоям соответствует следующему изображению?



Варианты ответа:

- A) совершенствование схемотехники запоминающей ячейки
- B) избыточность на основе пространственного резервирования
- C) избыточность на основе временного резервирования
- D) использование корректирующих кодов
- E) проверка бита четности

Ответ: A

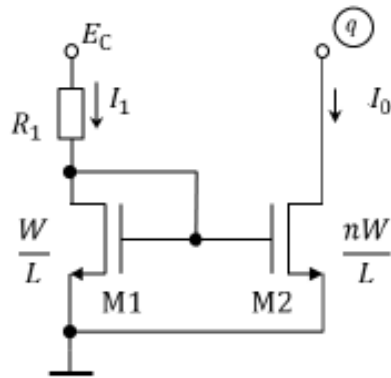
4. Какое сочетание полярностей напряжений на переходах биполярного транзистора соответствует активному режиму работы?

Варианты ответа:

- A)  $U_{БЭ} > 0, U_{БК} < 0;$
- B)  $U_{БЭ} < 0, U_{БК} < 0;$
- C)  $U_{БЭ} = 0, U_{БК} < 0;$
- D)  $U_{БЭ} < 0, U_{БК} > 0;$
- E)  $U_{БЭ} > 0, U_{БК} > 0.$

Ответ:

5. Оцените соотношение между  $I_0$  и  $I_1$  для следующей схемы:



Варианты ответа:

- A)  $n$
- B)  $1/n$
- C)  $n^2$
- D)  $1/n^2$
- E)  $1$

Ответ: A

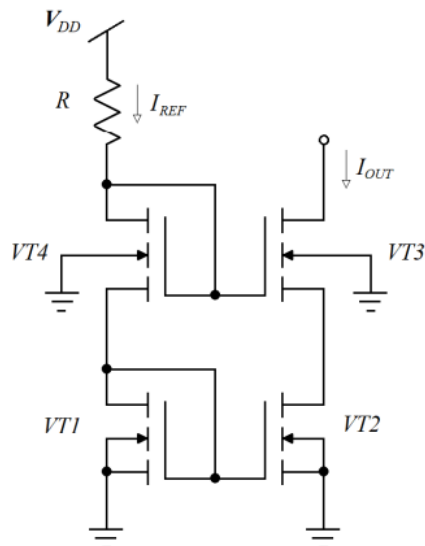
6. Каково соотношение между токами истока и стока в схеме с общим затвором?

Варианты ответа:

- A)  $i_C = i_I$
- B)  $i_C > i_I$
- C)  $i_C < i_I$

Ответ: A

7. Схема какого элемента приведена на рисунке ниже?



Варианты ответа:

- A) каскодное токовое зеркало
- B) простое токовое зеркало
- C) токовое зеркало с расширенным диапазоном рабочих напряжений
- D) токовое зеркало с низким входным сопротивлением
- E) дифференциальный усилитель

Ответ: A

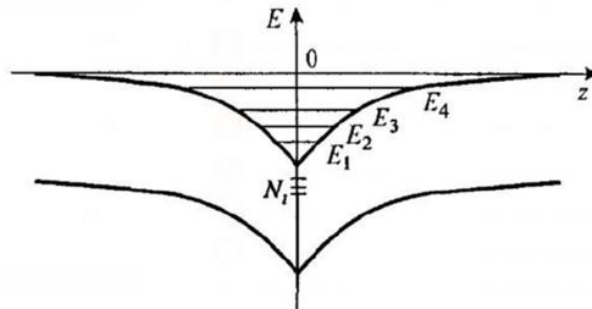
8. Какой вид имеет условие наблюдаемости квантовых размерных эффектов, основанное на неопределенности энергии состояния из-за ограниченного времени жизни носителей?

Варианты ответа:

- A)  $E_{n+1} - E_n \gg \hbar e / (m\mu)$
- B)  $E_{n+1} - E_n = \hbar e / (m\mu)$
- C)  $E_{n+1} - E_n \ll \hbar e / (m\mu)$
- D)  $E_{n+1} - E_n \gg kT$
- E)  $E_{n+1} - E_n \ll kT$

Ответ: A

9. Зонная диаграмма какого объекта приведена ниже?



Варианты ответа:

- A) дельта-слоя
- B) одиночного гетероперехода
- C) двойной гетероструктуры
- D) сверхрешетки
- E) p-n перехода

Ответ: A

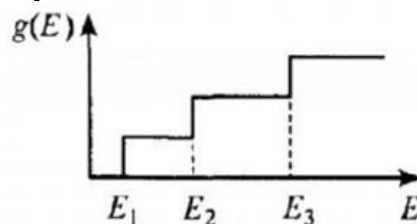
10. Как можно охарактеризовать движение носителей в сверхрешетке?

Варианты ответа:

- A) свободное в плоскости слоев, обладает зонным спектром вдоль оси сверхрешетки
- B) свободное вдоль оси сверхрешетки, обладает зонным спектром в плоскости слоев
- C) обладает зонным спектром как вдоль оси сверхрешетки, так и в плоскости слоев
- D) свободное как в плоскости слоев, так и вдоль оси сверхрешетки

Ответ: A

11. Зависимость плотности электронных состояний от энергии для какой структуры приведена на рисунке ниже?

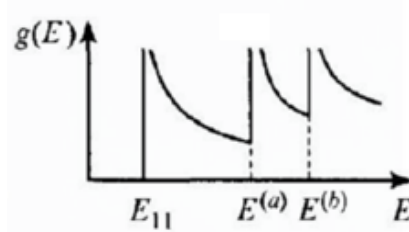


Варианты ответа:

- A) квантовая яма
- B) квантовая нить

- C) квантовая точка
  - D) сверхрешетка
  - E) массивный полупроводник
- Ответ: A

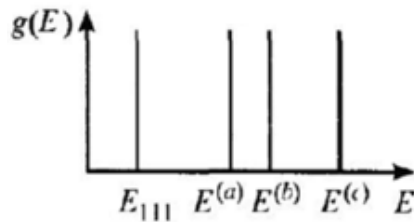
12. Зависимость плотности электронных состояний от энергии для какой структуры приведена на рисунке ниже?



Варианты ответа:

- A) квантовая нить
  - B) квантовая яма
  - C) квантовая точка
  - D) сверхрешетка
  - E) массивный полупроводник
- Ответ: A

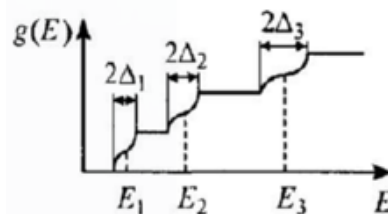
13. Зависимость плотности электронных состояний от энергии для какой структуры приведена на рисунке ниже?



Варианты ответа:

- A) квантовая точка
  - B) квантовая нить
  - C) квантовая яма
  - D) сверхрешетка
  - E) массивный полупроводник
- Ответ: A

14. Зависимость плотности электронных состояний от энергии для какой структуры приведена на рисунке ниже?



Варианты ответа:

- A) сверхрешетка
- B) квантовая нить
- C) квантовая точка
- D) квантовая яма
- E) массивный полупроводник

Ответ: А

15. Чем обусловлен эффект «всплеска» дрейфовой скорости электронов?

Варианты ответа:

- А) баллистическим переносом носителей
- В) резонансным туннелированием
- С) квантовым эффектом Холла
- Д) гигантским магнетосопротивлением
- Е) дробным квантовым эффектом Холла

Ответ: А

3) ситуационные, практико-ориентированные задачи / мини-кейсы:

1. Перечислите основные режимы моделирования электронных схем в программах-симуляторах.

Ответ:

*Transient* – анализ переходных процессов. Входное воздействие задается в виде функции времени.

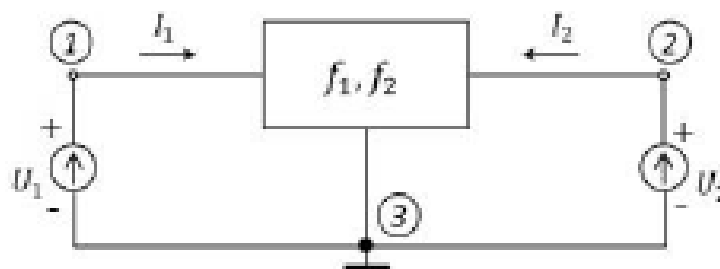
*AC* – анализ частотных характеристик в малосигнальном приближении. Входное воздействие представляет собой гармонический сигнал единичной амплитуды.

*DC* – моделирование устройства в заданном диапазоне постоянных токов или напряжений.

2. Дайте определение понятий малого сигнала и малосигнального приближения в анализе электрических схем.

Ответ:

Поведение биполярного и МОП-транзисторов описывается нелинейными соотношениями в соответствии с рис. 1.



$$I_1 = f_1(U_1, U_2); I_2 = f_2(U_1, U_2)$$

Малосигнальное приближение основано на линеаризации характеристик в окрестности рабочей точки  $U_1^0, U_2^0$  с помощью ограниченного первой производной ряда Тейлора:



$$I_1(U_1, U_2) \cong f_1(U_1^0, U_2^0) + \frac{\partial f_1(U_1^0, U_2^0)}{\partial U_1} \Delta U_1 + \frac{\partial f_1(U_1^0, U_2^0)}{\partial U_2} \Delta U_2;$$

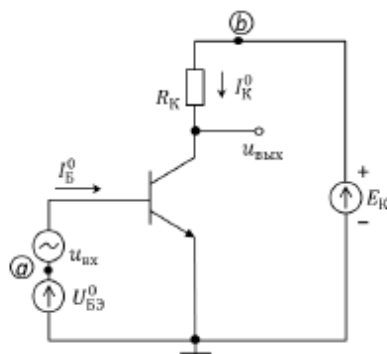
$$I_2(U_1, U_2) \cong f_2(U_1^0, U_2^0) + \frac{\partial f_2(U_1^0, U_2^0)}{\partial U_1} \Delta U_1 + \frac{\partial f_2(U_1^0, U_2^0)}{\partial U_2} \Delta U_2.$$

При этом предполагается, что источник воздействия имеет незначительный в сравнении со значениями  $U_1^0, U_2^0$  размах напряжений. Такой подход позволяет оценивать характеристики биполярных и МОП-устройств с помощью линейных уравнений.

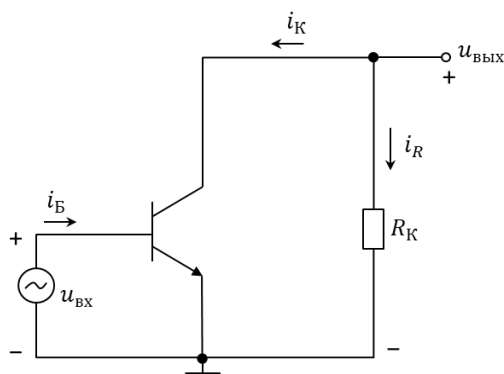
3. Преобразуйте принципиальную схему с общим эмиттером в схему по переменному напряжению.

Ответ:

Принципиальная схема каскада ОЭ выглядит следующим образом.

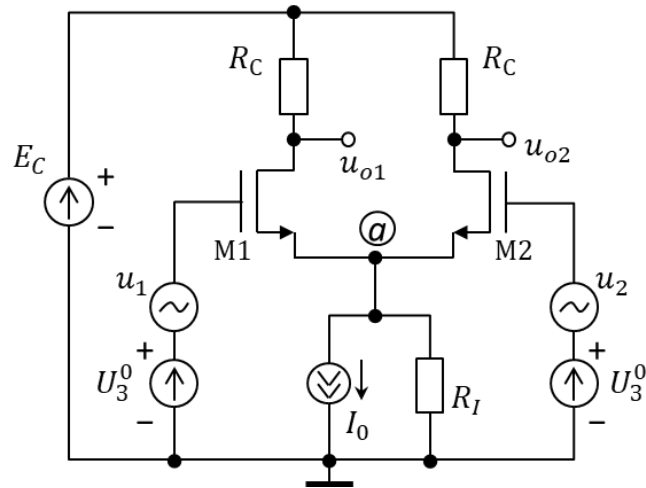


Источники напряжения  $U_{БЭ}^0$  и  $E_К$  обеспечивают активный режим работы каскада. Поскольку они являются источниками постоянного напряжения, переменная составляющая напряжения в точках **a** и **b** равна нулю. Иными словами, эти точки по переменному напряжению фактически заземлены. Таким образом, схему можно представить так



Далее для анализа каскада используются малосигнальные параметры, соответствующие выбранной рабочей точке.

4. Получите выражение для коэффициента усиления дифференциального усилителя, приведенного на следующем рисунке:



Ответ.

Для дифференциального сигнала каждый из транзисторов усилителя будет представлять собой каскад с общим истоком, характеристики которого нам известны. Поэтому для левой половины схемы

$$u_{o1} = -\frac{1}{2} g_m (R_C || r_{сш}) u_d,$$

для правой

$$u_{o2} = \frac{1}{2} g_m (R_C || r_{сш}) u_d.$$

Если рассматривать дифференциальный выходной сигнал, то

$$u_o^A = u_{o1} - u_{o2} = -g_m (R_C || r_{сш}) u_d$$

и дифференциальный коэффициент усиления составит

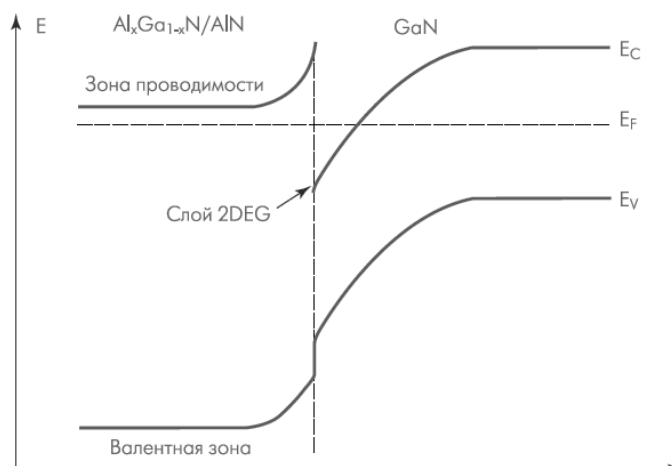
$$k_u^A = -g_m (R_C || r_{сш}).$$

5. Приведите примеры полупроводниковых материалов для гетероструктур (не менее 4-х).

Ответ: нитрид галлия (GaN), арсенид галлия (GaAs), карбид кремния (SiC), алмаз

6. Нарисуйте зонную диаграмму гетероперехода:

Ответ:



7. От каких основных параметров полупроводников, реализующих гетероструктуру, зависят свойства электронного газа?

Ответ: образование двумерного электронного газа и его свойства определяются шириной запрещенной зоны и степенью легирования слоев, участвующих в его формировании

8. Какие рабочие частоты могут быть достигнуты при реализации СВЧ-приборов на основе широкозонных полупроводников, таких как нитрид галлия GaN и арсенид галлия GaAs?

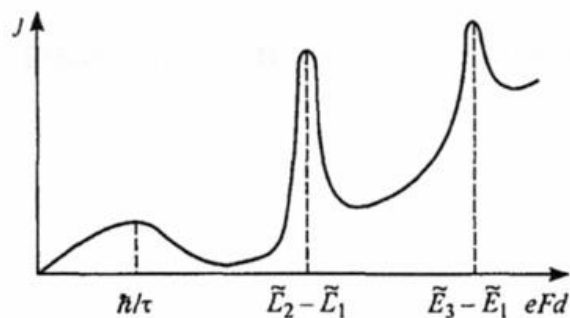
Ответ: более 10 ГГц

9. Приведите примеры систем приборно-технологического проектирования, которые могут применяться для моделирования приборов СВЧ-электроники на основе гетероструктур (не менее 3-х)

Ответ: Sentaurus (Synopsys), Silvaco (Silvaco), MicroTech (Siborg System Inc)

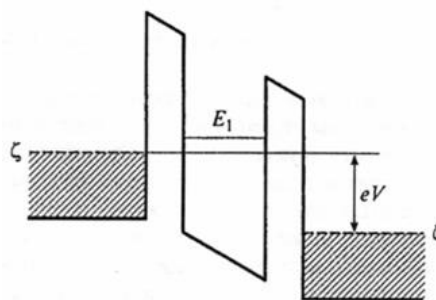
10. Изобразите качественно общий вид ВАХ сверхрешетки.

Ответ:



11. Изобразите зонную диаграмму резонансно-туннельного диода.

Ответ:

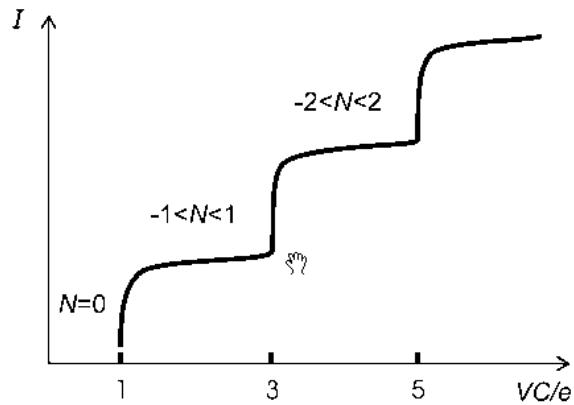


12. Какая особенность ВАХ резонансно-туннельного диода позволяет использовать его для генерации колебаний?

Ответ: наличие участка с отрицательной дифференциальной проводимостью

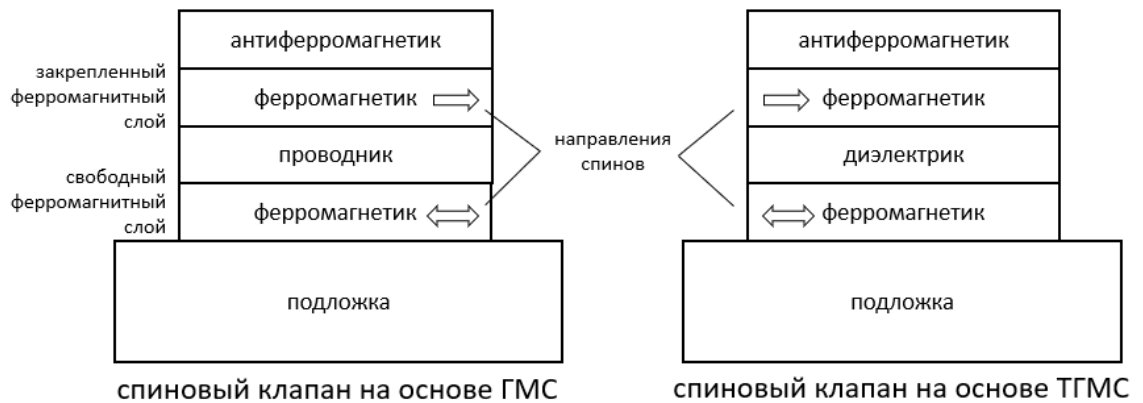
13. Изобразите качественно вид ВАХ двухбарьерной одноэлектронной структуры с различной прозрачностью барьеров.

Ответ:



14. Изобразите структуры вентиляльных клапанов на основе эффектов гигантского магнетосопротивления и гигантского туннельного магнетосопротивления. В чем заключается их отличие?

Ответ: в спиновом клапане на основе ГМС используется омический слой, разделяющий слои ферромагнетика, тогда как в ТГМС разделяющим слоем является туннельно-прозрачный слой диэлектрика



15. Почему чувствительность спинового клапана на основе эффекта гигантского туннельного магнетосопротивления выше чувствительности спинового клапана на основе эффекта гигантского магнетосопротивления?

Ответ: повышение чувствительности СК на основе эффекта ТГМС обусловлено меньшей величиной туннельного тока по сравнению с омическим, что повышает вклад спинзависимого тока.

ПК-2 Способен принимать участие в разработке и научных исследованиях интегральной элементной базы телекоммуникационных систем

**Период окончания формирования компетенции:** 3 семестр

**Перечень дисциплин (модулей), практик, участвующих в формировании компетенции:**

- Б1.В.01 Физические основы наноэлектроники (1 семестр)
- Б1.В.03 Качество и надежность электронной компонентной базы (3 семестр)
- Б1.В.04 Интегральная схемотехника телекоммуникационных устройств (1, 2 семестр)
- Б1.В.05 Экстремальная электроника (3 семестр)
- Б1.В.06 Приборно-технологическое проектирование элементной базы радиоэлектронных устройств (2,3 семестр)
- Б1.В.07 Технологии производства радиоэлектронных средств (3 семестр)

**Перечень заданий для проверки сформированности компетенции:**

1) тестовые задания:

1. Чему равна единица измерения поглощенной дозы рад?

Варианты ответа:

- A) 0,01 Дж/кг
- B) 1 Дж/кг
- C) 1 Дж/(кг·с)
- D) 1 эрг/кг
- E) 0,01 эрг/кг

Ответ: A

2. С чем связан эффект сдвига порогового напряжения МОП-транзисторов при накоплении поглощенной дозы?

Варианты ответа:

- A) с накоплением положительного заряда в тонком диэлектрике
- B) с накоплением отрицательного заряда в тонком диэлектрике
- C) с накоплением положительного заряда в толстом диэлектрике
- D) с накоплением отрицательного заряда в толстом диэлектрике
- E) с накоплением точечных дефектов в затворе

Ответ: A

3. С чем связан эффект возникновения токов утечки в МОП-транзисторах при накоплении поглощенной дозы?

Варианты ответа:

- A) с накоплением положительного заряда в толстом диэлектрике
- B) с накоплением отрицательного заряда в толстом диэлектрике
- C) с накоплением положительного заряда в тонком диэлектрике
- D) с накоплением отрицательного заряда в тонком диэлектрике
- E) с накоплением точечных дефектов в подложке

Ответ: A

4. Какой путь токов утечек связан с захороненным оксидом (BOX) в КНИ-технологиях при накоплении поглощенной дозы?

Варианты ответа:

- A) между истоком и стоком одного МОП-транзистора
- B) между соседними МОП-транзисторами
- C) между затвором и подложкой
- D) между стоком и подложкой
- E) между затвором и стоком

Ответ: A

5. Какой основной дозовый эффект характерен для биполярных транзисторов?

Варианты ответа:

- A) падение коэффициента усиления по току
- B) рост коэффициента усиления по току
- C) рост сопротивления базы
- D) рост сопротивления коллектора
- E) пробой пассивирующего оксида

Ответ: A

6. В чем заключается эффект мощности дозы ELDRS?

Варианты ответа:

- A) в снижении радиационной стойкости с уменьшением скорости набора дозы
- B) в повышении радиационной стойкости с ростом скорости набора дозы
- C) в пробое тонкого диэлектрика при увеличении скорости набора дозы
- D) в пробое тонкого диэлектрика при уменьшении скорости набора дозы
- E) в пробое толстого диэлектрика при увеличении скорости набора дозы

Ответ: A

7. К какому типу радиационных эффектов относится тиристорный эффект?

Варианты ответа:

- A) одиночные разрушающие эффекты
- B) одиночные неразрушающие эффекты
- C) эффекты смещения
- D) эффекты полной поглощенной дозы
- E) эффекты мощности дозы

Ответ: A

8. К какому типу радиационных эффектов относится эффект роста  $1/f$  шума МОП-транзисторов?

Варианты ответа:

- A) эффекты полной поглощенной дозы
- B) одиночные неразрушающие эффекты
- C) одиночные разрушающие эффекты
- D) эффекты смещения
- E) эффекты мощности дозы

Ответ: A

9. В чем заключаются эффекты смещения при радиационном воздействии?

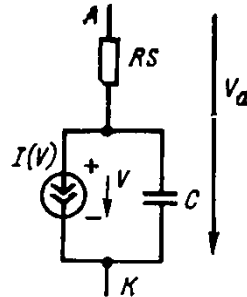
Варианты ответа:

- A) в локальном разрушении кристаллической решетки
- B) в формировании дислокаций в кристаллической решетке
- C) в сдвиге порогового напряжения МОП-транзисторов

- D) в воздействии на зависимость коэффициента усиления биполярного транзистора от тока коллектора  
 E) в уменьшении крутизны МОП-транзисторов

Ответ: А

10. Выберите полупроводниковый прибор компактная модель которого приведена ниже:

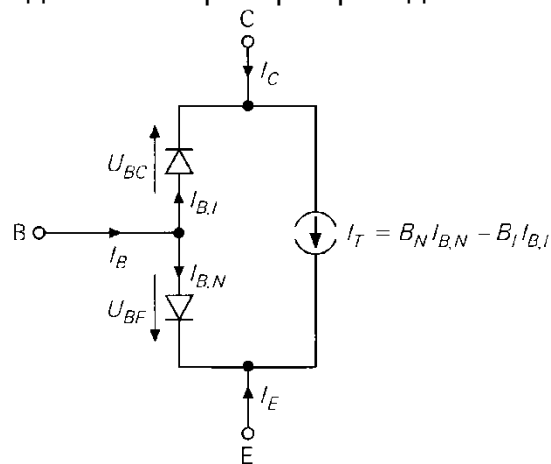


Варианты ответа:

- A) диод  
 B) биполярный транзистор  
 C) полевой транзистор с изолированным затвором  
 D) полевой транзистор с управляющим р-п переходом  
 E) фоторезистор

Ответ: А

11. Какая модель полупроводникового прибора приведена ниже?

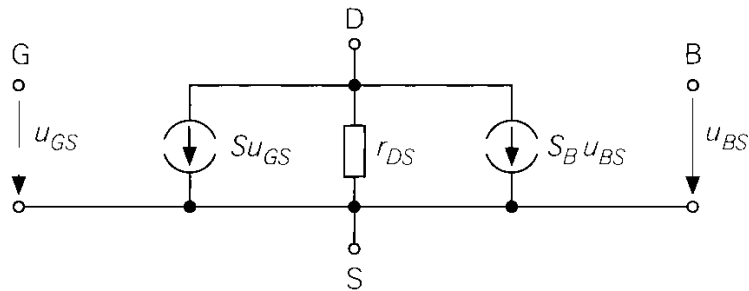


Варианты ответа:

- A) ядро модели Гуммеля-Пуна по постоянному току  
 B) малосигнальная модель Гуммеля-Пуна  
 C) модель Эберса-Молла  
 D) модель Шихмана-Ходжеса  
 E) модель BSIM

Ответ: А

12. Какая компактная модель приведена на рисунке ниже?

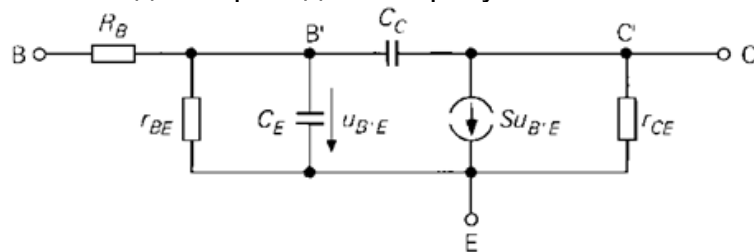


Варианты ответа:

- A) малосигнальная модель МОП-транзистора
- B) динамическая модель МОП-транзистора
- C) малосигнальная модель биполярного транзистора
- D) динамическая модель биполярного транзистора

Ответ: A

13. Какая компактная модель приведена на рисунке ниже?



Варианты ответа:

- A) малосигнальная модель биполярного транзистора для ВЧ и СВЧ-диапазонов
- B) малосигнальная модель МОП-транзистора
- C) динамическая модель МОП-транзистора
- D) малосигнальная модель биполярного транзистора для постоянного сигнала

Ответ: A

14. Как изменится расстояние между уровнями энергии в прямоугольной квантовой яме при увеличении ширины ямы в 2 раза?

Варианты ответа:

- A) уменьшится в 4 раза
- B) увеличится в 4 раза
- C) уменьшится в 2 раза
- D) увеличится в 2 раза
- E) уменьшится в  $\exp(2)$  раз

Ответ: A

15. При наблюдении квантовых размерных эффектов в МДП-структурах в качестве потенциальной ямы используют:

- A) подзатворный инверсионный слой
- B) металлический затвор
- C) подзатворный диэлектрик
- D) область пространственного заряда перехода исток-подложка



E) область пространственного заряда сток-подложка

Ответ: A

16. При реализации какого стандарта передачи данных используют H-мост в качестве выходного буфера?

- A) LVDS
- B) SSTL
- C) LVTTL
- D) LVCMOS
- E) HSTL

Правильный ответ: A

17. Какой из стандартов передачи данных является дифференциальным?

- A) LVDS
- B) SSTL
- C) LVTTL
- D) LVCMOS
- E) HSTL

Правильный ответ: A

18. Какое из утверждений не относится одноканальному выходному буферу?

- A) может пропускать через себя ток в двух направлениях
- B) позволяет нескольким выходам работать на общую нагрузку
- C) требует использования внешнего подтягивающего резистора
- D) используется для согласования логических уровней
- E) может пропускать через себя ток только в одном направлении

Правильный ответ: A

19. Какое решение обычно используется для предотвращения перехода входных буферов GPIO в промежуточное состояние?

- A) использование подтягивающих резисторов
- B) использование буферов с запоминанием последнего значения сигнала
- C) использование разомкнутого состояния
- D) заземление буферов

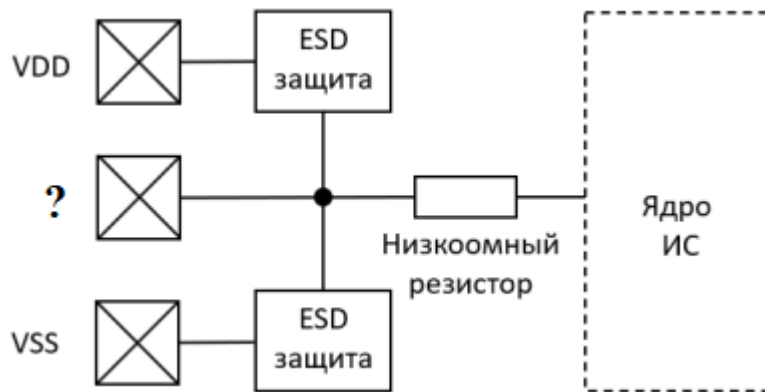
Правильный ответ: A

20. Что из ниже перечисленного не входит в IBIS-модель?

- A) SPICE-модель внутренней структуры микросхемы
- B) ВАХ входов/выходов микросхемы, полученные при различных логических состояниях
- C) переходные характеристики выходов, полученные при работе на резистивную нагрузку
- D) емкость, сопротивление и индуктивность выводов корпуса микросхемы

Правильный ответ: A

21. Структура какой ячейки системы ввода-вывода изображена на рисунке?

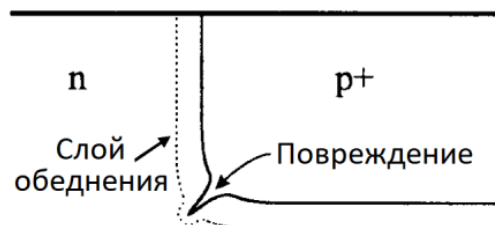


- A) аналоговый вход/выход
  - B) входной буфер GPIO
  - C) выходной буфер GPIO
  - D) двунаправленная ячейка GPIO
  - E) специальная ячейка ввода-вывода стандарта LVTTL
- Правильный ответ: A

22. Какие параметры не учитываются в модели HBM для ESD-событий?

- A) индуктивность человеческого тела
  - B) электрическая емкость контактов микросхемы
  - C) сопротивление контакта кожа – вывод микросхемы
  - D) электрическая емкость человеческого тела
- Правильный ответ: AB

23. Какой из механизмов повреждений от ESD-событий изображен на рисунке ниже?



- A) шнурование тока
  - B) пробой диэлектрика
  - C) внедрение заряда в окисел
  - D) замыкание контактов
  - E) плавление пленок металла
- Правильный ответ: A

24. Какой механизм повреждений от ESD-событий соответствует следующей причине: высокая напряженность поля, приводящая к возникновению «горячих носителей»?

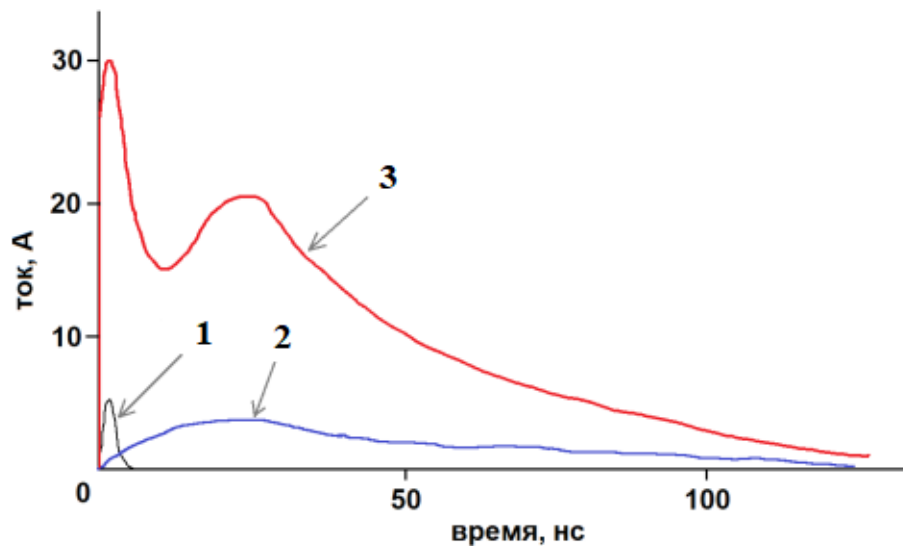
- A) внедрение заряда в окисел
  - B) пробой диэлектрика
  - C) шнурование тока
  - D) замыкание контактов
  - E) плавление пленок металла
- Правильный ответ: A

25. Какая модель ESD-события используется в основном стандарте требований ESD-устойчивости на уровне систем IEC 61000-4-2?

- A) HMM
- B) HBM
- C) CDM
- D) MM

Правильный ответ: A

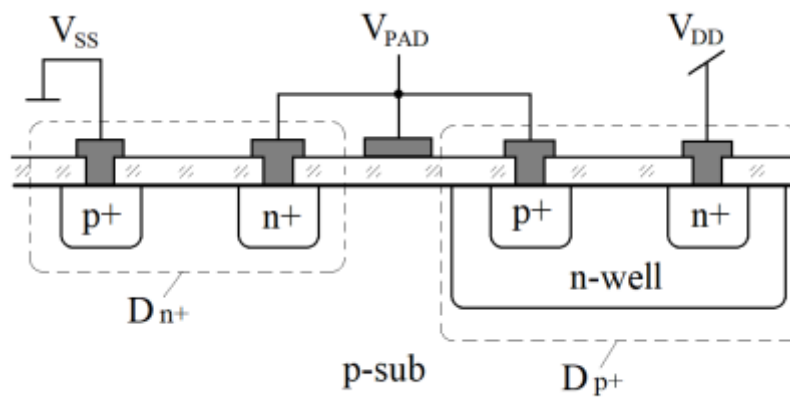
26. Выберите правильный вариант соответствия вида токовых импульсов ESD-событий с названием модели ESD-разряда:



- A) 1 – CDM; 2 – HBM; 3 – IEC;
- B) 1 – IEC; 2 – HBM; 3 – CDM;
- C) 1 – HBM; 2 – CDM; 3 – IEC;
- D) 1 – CDM; 2 – IEC; 3 – HBM;

Правильный ответ: A

27. Какой вид ESD-защиты изображен на следующем рисунке?



- A) встроенная защита контактных площадок на основе диодных структур
- B) защита на основе ggNMOS-транзистора
- C) защита шин питания на основе динамического клампа
- D) защита на основе диодной цепочки

Правильный ответ: A

28. Выберите назначение опции блокировки силицида для ESD-защиты.

- A) предотвращение короткого замыкания между соседними p+ и n+ областями в диодах Зенера
  - B) снижение паразитной емкости ESD-защиты
  - C) повышение пробивного напряжения ESD-защиты
  - D) повышение предельного тока через диод Зенера
  - E) формирование условий для возникновения snapback-эффекта
- Правильный ответ: A

29. Найдите ошибочный способ для реализации равномерного распределения тока между сегментами ggNMOS транзистора:

- A) увеличение длины канала для повышения величины  $V_{th}$  (пороговое напряжение snapback - эффекта)
  - B) добавление балластного резистора в цепь стока
  - C) уменьшение длины канала для снижения величины  $V_{th}$  (пороговое напряжение snapback - эффекта)
  - D) подача постоянных положительных смещений на затвор или подложку
- Правильный ответ: A

30. Найдите ошибочное утверждение о сравнении параметров ggNMOS-транзисторов и SCR-диодов:

- A) напряжение  $V_h$  (напряжение выключения snapback – эффекта или тиристорного эффекта) у SCR-диодов существенно выше, чем у ggNMOS-транзисторов
  - B) напряжение  $V_{th}$  (пороговое напряжение snapback – эффекта или тиристорного эффекта) у SCR-диода существенно выше, чем у ggNMOS-транзисторов
  - C) напряжение  $V_h$  (напряжение выключения snapback – эффекта или тиристорного эффекта) у SCR-диодов существенно ниже, чем у ggNMOS-транзисторов
  - D) максимальная плотность тока SCR-диодов выше, чем у ggNMOS-транзисторов
- Правильный ответ: A

3) ситуационные, практико-ориентированные задачи / мини-кейсы:

1. Составить фрагмент командного файла программного модуля Sprocess для выполнения следующей последовательности технологических операций:
  - исходная подложка марки КЭФ0,2 с ориентацией (110);
  - окисление в сухом кислороде в течение 1,5 часа при температуре 1200 °C;
  - нормальная имплантация ионов бора с энергией 100 кэВ и дозой  $5 \cdot 10^{15} \text{ см}^{-2}$ .

Ответ:

```
region Silicon
init Silicon field=Phosphorus resistivity=0.2 wafer.orient=110
diffuse temperature=1200<C> time=90<min> O2
implant Boron dose=5e15<cm-2> energy=100<keV> tilt=0
```

2. Какие последовательности технологических операций моделируют следующие фрагменты командного файла программного модуля Sprocess:

```
deposit Nitride thickness = 700<nm>
```

```
etch Nitride etchstop = Oxide rate = 100 type = anisotropic \
etchstop.overetch = 0.1
```

Ответ:

- нанесение слоя нитрида кремния толщиной 700 нм;
- анизотропное травление нитрида кремния со скоростью 100 нм/мин до слоя окисла с перетравливанием 10%

3. Какие последовательности технологических операций моделируют следующие фрагменты командного файла программного модуля Sprocess:

```
mask name=c_windows segments={-(1.85+$L_gate) 1.85+$L_gate} negative
photo mask = c_windows thickness = 1000<nm>
etch Oxide etchstop = Silicon rate = 100 type = anisotropic
strip Photoresist
```

Ответ:

- задание негативной фоторезистивной маски с именем c\_windows с координатами окна от  $-(1.85+L_{gate})$  мкм до  $1.85+L_{gate}$  мкм;
- нанесение заданной фоторезистивной маски фоторезистом толщиной 1000 нм;
- анизотропное травление окисла со скоростью 100 нм/мин до слоя кремния;
- удаление фоторезистивной маски травлением фоторезиста

4. Какие последовательности технологических операций моделируют следующие фрагменты командного файла программного модуля Sprocess:

```
set L_gate00 @L_gate0@
set L_gate [expr 0.5*$L_gate00]
```

Ответ:

- присваивание локальному параметру L\_gate00 значения, считанного со строки параметров L\_gate0 проекта в оболочке Workbench;
- присваивание локальному параметру L\_gate расчетного значения  $L_{gate00}/2$

5. Какие последовательности технологических операций моделируют следующие фрагменты командного файла программного модуля Sprocess:

```
region Silicon xlo = 0.0 xhi = -1.5 ylo = -2.0 yhi = 2.0
init field=Boron concentration = 1e+15 wafer.orient=100
```

Ответ:

- задание области моделирования в кремниевой подложке с координатами по оси X 0.0;-1.5 и по оси Y -2.0;2.0 ;
  - описание параметров кремниевой подложки: легирована бором с концентрацией  $1 \cdot 10^{15} \text{ см}^{-3}$  и кристаллографической ориентацией (110)
6. Какие последовательности технологических операций моделируют следующие фрагменты командного файла программного модуля Sprocess:

```
deposit PolySilicon thickness = 1000<nm>
```

```
mask name = gate_mask segments = {0 0.2+$L_gate} negative
photo mask = gate_mask thickness = 1000<nm>
etch PolySilicon etchstop = oxide type = anisotropic rate = 100
strip Photoresist
diffuse temperature = 1100 time = 15 02
```

Ответ:

- нанесение слоя поликремния кремния толщиной 1000 нм;
- задание негативной фоторезистивной маски с именем gate\_mask с координатами сегмента от 0.0 мкм до 0.2+\$L\_gate мкм;
- нанесение заданной фоторезистивной маски толщиной 1000 нм;
- анизотропное травление поликремния со скоростью 100 нм/мин до слоя оксида кремния;
- удаление фоторезистивной маски травлением фоторезиста;
- окисление в сухом кислороде при температуре 1100 °С в течение 15 минут.

7. Какие последовательности технологических операций моделируют следующие фрагменты командного файла программного модуля Sprocess:

```
implant Phosphorus dose = 500/1.6e-13 energy = 50 tilt = 0
diffuse temperature = 1000 time = 3 02
```

Ответ:

- нормальная имплантация ионов фосфора с дозой 500 мкКл/см<sup>2</sup> и энергией 50 кэВ;
  - окисление в сухом кислороде в течение 3 минут при температуре 1000 °С.
8. Какие последовательности технологических операций моделируют следующие фрагменты командного файла программного модуля Sprocess:

```
contact x=-0.5 y=$L_gate+0.17 point name="gate" PolySilicon
contact x=-0.3 y=-( $L_gate+2.6) point name="source" Aluminum
contact x=-0.3 y=$L_gate+2.6 point name="drain" Aluminum
contact bottom Silicon name="substrate"
```

Ответ: задание контактов:

- координаты поликремниевых контактов с именами gate (-0.5; \$L\_gate+0.17);
- координаты алюминиевых контактов с именами source (-0.3; -(\$L\_gate+2.6));
- координаты алюминиевых контактов с именами drain (-0.3; \$L\_gate+2.6);
- координаты кремниевого контакта с именем substrate, расположенного на тыльной стороне исходной подложки.

9. Какие действия моделируют следующие фрагменты командного файла программного модуля Inspect:

```
set dset @plot@
set data [file rootname $dset]
proj_load $dset
```

Ответ: загрузка данных с предыдущего модуля

10. Какие действия моделируют следующие фрагменты командного файла программного модуля Inspect:

```
cv_create IdVg "$data gate1 InnerVoltage" "$data drain TotalCurrent" y
cv_display IdVg y
```

Ответ: создание передаточной вольт-амперной характеристики IdVg:

- входное напряжение есть данные с контакта gate1, полный ток стока подается на координату y;
- отображение передаточной вольт-амперной характеристики на дисплее.

11. Какие действия моделируют следующие фрагменты командного файла программного модуля Inspect:

```
set VT [ f_VT IdVg ]
ft_scalar VT $VT
```

Ответ:

- задание макроса для расчета порогового напряжения по точке пересечения с осью X касательной к линейному участку передаточной вольт-амперной характеристики;
- запись на дисплее величины порогового напряжения в столбец с именем VT.

12. Какие действия моделируют следующие фрагменты командного файла программного модуля Inspect:

```
set VT1 [ f_VT1 IdVg ]
ft_scalar VT1 $VT1
```

Ответ:

- задание макроса для расчета порогового напряжения по точке пересечения с осью X касательной к линейному участку передаточной вольт-амперной характеристики;
- запись на дисплее величины порогового напряжения в столбец с именем VT.

13. Какие действия моделируют следующие фрагменты командного файла программного модуля Inspect:

```
set S [f_gm IdVg]
ft_scalar S $S
```

Ответ:

- задание макроса для расчета крутизны передаточной вольт-амперной характеристики;
- запись на дисплее величины порогового напряжения в столбец с именем S.

14. Задан блок Physics командного файла программного модуля SDevice.

```
Physics { AreaFactor = 1e3 EffectiveIntrinsicDensity(Slotboom)
          Mobility(DopingDependence
          HighFieldSaturation(GradQuasiFermi)
```

```

NormalElectricField)
Recombination (SRH (DopingDependence)
Band2Band Auger Avalanche)
Temperature    = 300 }

```

Каково назначение и значение параметра AreaFactor в заданном блоке?

Ответ: AreaFactor задает толщину (по умолчанию в мкм) двумерной полупроводниковой структуры, преобразуя её в трёхмерную: в данном случае толщина структуры 1 мм

15. Задан блок Physics командного файла программного модуля SDevice.

```

Physics { AreaFactor = 1e3    EffectiveIntrinsicDensity (Slotboom)
Mobility (DopingDependence
HighFieldSaturation (GradQuasiFermi)
NormalElectricField)
Recombination (SRH (DopingDependence)
Band2Band Auger Avalanche)
Temperature    = 300 }

```

Какие модели изменения подвижности носителей заряда учитываются в заданном блоке?

Ответ:

- DopingDependence – модель Мазетти, учитывающая зависимость подвижности носителей заряда от концентрации примесей;
- HighFieldSaturation (GradQuasiFermi) – модель насыщения дрейфовой скорости в сильном электрическом поле, зависящая от градиента уровня Ферми, учитывающая зависимость подвижности носителей заряда от концентрации примесей;
- NormalElectricField – модель, учитывающая влияние нормального к поверхности подложки электрического поля на подвижность носителей заряда

16. Задан блок Physics командного файла программного модуля SDevice.

```

Physics { AreaFactor = 1e3    EffectiveIntrinsicDensity (Slotboom)
Mobility (DopingDependence
HighFieldSaturation (GradQuasiFermi)
NormalElectricField)
Recombination (SRH (DopingDependence)
Band2Band Auger Avalanche)
Temperature    = 300 }

```

Какие модели генерации/рекомбинации носителей заряда учитываются в заданном блоке?

Ответ:

- SRH (DopingDependence) – модель рекомбинации Шокли-Рида-Холла с учетом зависимости от концентрации примесей;
- Band2Band – модель генерации носителей заряда путём туннельного перехода зона-зона;
- Auger – модель Оже рекомбинации;



- Avalanche – модель лавинной генерации электронно-дырочных пар (ударная ионизация).

#### 17. Задан блок Plot командного файла программного модуля SDevice:

```
Plot{ AcceptorConcentration DonorConcentration DopingConcentration
TotalConcentration eDensity hDensity eMobility hMobility
BuiltinPotential ElectricField ElectrostaticPotential SpaceCharge
SRHRecombination TotalRecombination eCurrentDensity
hCurrentDensity TotalCurrentDensity AvalancheGeneration}
```

Какие аргументы данного блока Plot позволяют отобразить двухмерное распределение концентрационных характеристик примесей?

Ответ:

- AcceptorConcentration – распределение акцепторных примесей;
- DonorConcentration – распределение донорных примесей;
- DopingConcentration – распределение разности концентраций акцепторных и донорных примесей;
- TotalConcentration – распределение поной концентрации примесей.

#### 18. Задан блок Plot командного файла программного модуля SDevice:

```
Plot{ AcceptorConcentration DonorConcentration DopingConcentration
TotalConcentration eDensity hDensity eMobility hMobility
BuiltinPotential ElectricField ElectrostaticPotential SpaceCharge
SRHRecombination TotalRecombination eCurrentDensity
hCurrentDensity TotalCurrentDensity AvalancheGeneration}
```

Какие аргументы данного блока Plot позволяют отобразить двухмерное распределение концентрационных характеристик носителей заряда?

Ответ:

- eDensity – распределение концентрации электронов;
- hDensity – распределение концентрации дырок.

#### 19. Задан блок Plot командного файла программного модуля SDevice:

```
Plot{ AcceptorConcentration DonorConcentration DopingConcentration
TotalConcentration eDensity hDensity eMobility hMobility
BuiltinPotential ElectricField ElectrostaticPotential SpaceCharge
SRHRecombination TotalRecombination eCurrentDensity
hCurrentDensity TotalCurrentDensity AvalancheGeneration}
```

Какие аргументы данного блока Plot позволяют отобразить двухмерное распределение подвижности носителей заряда?

Ответ:

- eMobility – распределение подвижности электронов;
- hMobility – распределение подвижности дырок.

#### 20. Задан блок Plot командного файла программного модуля SDevice:

```
Plot{ AcceptorConcentration DonorConcentration DopingConcentration
TotalConcentration eDensity hDensity eMobility hMobility
BuiltinPotential ElectricField ElectrostaticPotential SpaceCharge
```

```
SRHRecombination TotalRecombination eCurrentDensity
    hCurrentDensity TotalCurrentDensity AvalancheGeneration}
```

Какие аргументы данного блока Plot позволяют отобразить двухмерное распределение характеристик электрических полей?

Ответ:

- BuiltinPotential – распределение встроенного электрического потенциала;
- ElectricField – распределение напряженности электрического поля;
- ElectrostaticPotential – распределение электростатического потенциала.

21. Задан блок Plot командного файла программного модуля SDevice:

```
Plot{ AcceptorConcentration DonorConcentration DopingConcentration
TotalConcentration eDensity hDensity eMobility hMobility
BuiltinPotential ElectricField ElectrostaticPotential SpaceCharge
SRHRecombination TotalRecombination eCurrentDensity
    hCurrentDensity TotalCurrentDensity AvalancheGeneration}
```

Какой аргумент данного блока Plot позволяет отобразить двухмерное распределение пространственного заряда?

Ответ: SpaceCharge

22. Задан блок Plot командного файла программного модуля SDevice:

```
Plot{ AcceptorConcentration DonorConcentration DopingConcentration
TotalConcentration eDensity hDensity eMobility hMobility
BuiltinPotential ElectricField ElectrostaticPotential SpaceCharge
SRHRecombination TotalRecombination eCurrentDensity
    hCurrentDensity TotalCurrentDensity AvalancheGeneration}
```

Какие аргументы данного блока Plot позволяют отобразить двухмерное распределение генерационно-рекомбинационных характеристик?

Ответ:

- SRHRecombination – скорость рекомбинации электронно-дырочных пар Шокли-Рида-Холла;
- TotalRecombination – распределение полной скорости рекомбинации электронно-дырочных пар;
- AvalancheGeneration – распределение скорости лавинной генерации электронно-дырочных пар.

23. Задан блок Plot командного файла программного модуля SDevice:

```
Plot{ AcceptorConcentration DonorConcentration DopingConcentration
TotalConcentration eDensity hDensity eMobility hMobility
BuiltinPotential ElectricField ElectrostaticPotential SpaceCharge
SRHRecombination TotalRecombination eCurrentDensity
    hCurrentDensity TotalCurrentDensity AvalancheGeneration}
```

Какие аргументы данного блока Plot позволяют отобразить двухмерное распределение характеристик электрического тока?

**Ответ:**

- `eCurrentDensity` – распределение плотности электронного тока;
- `hCurrentDensity` – распределение плотности дырочного тока;
- `TotalCurrentDensity` – распределение полной плотности тока.

ПК-3 Способен планировать научное исследование и выбирать методы решения исследовательских задач в соответствии с поставленными целями с учетом широкого понимания профессиональной области, в том числе на междисциплинарном уровне

**Перечень дисциплин (модулей), практик, участвующих в формировании компетенции:**

- Практика (блок 2):
- Учебная практика, научно-исследовательская работа
- Производственная практика, научно-исследовательская работа
- Производственная практика, преддипломная
- Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

**Перечень заданий для проверки сформированности компетенции:**

1) тестовые задания:

1. Поиск научно-технической информации для решения исследовательских задач лучше осуществлять, используя:

- A. поисковые системы (Например, Яндекс, Google и т.п.)
- B. специализированные поисковые системы (например, Академия Google)
- C. источники, доступные в университетской библиотеке
- D. реферативные базы данных (например, Scopus, elibrary и т.п.)
- E. популярные статьи, блоги, форумы и т.п.
- F. базу диссертаций на официальном сайте ВАК РФ

2. Отметьте этапы постановки научной проблемы:

- A. формулирование проблемы через постановку вопросов
- B. обоснование проблемы
- C. структурирование проблемы
- D. оценка проблемы
- E. поиск проблем

3. Преимущество научных теорий является выражением

- A. принципа детерминизма
- B. принципа соответствия
- C. принципа дополнительности
- D. нет правильного варианта

4. Что из приведенного ниже относится к методам научного познания?

- A. ничего
- B. аналогия
- C. формализация
- D. эксперимент
- E. дедукция

5. Научное исследование

- A. это целенаправленное познание
- B. может не обладать практической ценностью
- C. может быть фундаментальным или прикладным
- D. направлено на всестороннее и достоверное изучение объекта исследования
- E. направлено только на получение коммерчески выгодных результатов

6. Структура научного исследования может содержать
  - A. теорию
  - B. практику
  - C. экспериментальное исследование
  - D. теоретическое исследование
  - E. ничего из перечисленного
  
7. Методологический раздел НИР содержит:
  - A. формулирование проблемы и темы
  - B. определение объекта и предмета исследования
  - C. определение цели и постановка задач
  - D. интерпретация основных понятий
  - E. формулировка рабочих гипотез
  
8. Реферативные базы данных (по научным источникам)
  - A. в большинстве своем позволяют получить только мета-данные по публикации/изданию
  - B. необходимо/удобно использовать при поиске литературных источников
  - C. позволяют найти текст публикации
  - D. предоставляют доступ к электронным библиотекам
  - E. не позволяют узнать цифровой идентификатор объекта (DOI)
  
9. Среди задач теоретического исследования можно выделить
  - A. обобщение результатов ранее проведенных исследований
  - B. распространение результатов на ряд подобных задач без повторения всего объема исследований
  - C. изучение объекта, недоступного непосредственному исследованию
  - D. повышение надежности экспериментального исследования
  - E. поиск научных источников
  
10. Моделирование объекта исследований
  - A. позволяет избежать больших затрат ресурсов на проведение экспериментального исследования
  - B. предполагает замену реального объекта исследования его упрощенным представлением
  - C. это анализ характеристик объекта исследования в различных условиях
  - D. всегда предполагает наличие допущений, пренебрежений некоторыми факторами
  - E. решение математических уравнений для получения закономерностей, которые лягут в основу описания реального объекта
  
11. План экспериментального исследования включает в себя
  - A. постановку цели и формулирование задач
  - B. выбор варьируемых факторов
  - C. обоснование объема и числа опытов
  - D. выбор и обоснование средств измерений или применяемого математического аппарата
  - E. обработка и анализ результатов, найденных в литературных источниках
  
12. Выберите варианты, являющиеся задачами науки
  - A. собирание фактов
  - B. обнаружение законов/закономерностей

- C. прогнозирование
  - D. коммерциализация результатов исследований
  - E. популяризация научных теорий
13. Наука как система НЕ содержит
- A. теорию
  - B. практику
  - C. методологию исследований
  - D. технику исследований
  - E. экономический эффект
14. Подтверждение знаний экспериментально
- A. всегда говорит о его научности
  - B. говорит о его научности, если удовлетворяет критерию интерсубъективности
  - C. никогда не подтверждает научности этого знания
  - D. ни один из перечисленных вариантов не является достаточным, чтобы судить о научности указанного знания
  - E. говорит о научности этого знания при удовлетворении условию воспроизводимости
15. Отметьте критерии научности знаний
- A. соответствие предмету
  - B. воспроизводимость различными субъектами исследования
  - C. воспроизводимость условий
  - D. независимость от существующих научных теорий
  - E. системность
16. Научная проблема
- A. это нерешаемая задача
  - B. задает направление исследований
  - C. является формой научных знаний
  - D. это знание о том, что известно в науке и является необходимым для решения практических задач
  - E. это предположительное знание
17. Отличительными признаками научного исследования являются:
- A. целенаправленность
  - B. поиск нового
  - C. систематичность
  - D. строгая доказательность
  - E. все перечисленные признаки
18. Все методы научного познания разделяют на группы по степени общности и широте применения. К таким группам методов НЕ относятся:
- A. философские
  - B. общенаучные
  - C. частнонаучные
  - D. дисциплинарные
  - E. определяющие
19. В структуре общенаучных методов и приемов выделяют три уровня. Из

перечисленного к ним НЕ относится:

- A. наблюдение
- B. эксперимент
- C. сравнение
- D. формализация

20. Эксперимент имеет две взаимосвязанных функции. Из представленного к ним НЕ относится:

- A. опытная проверка гипотез и теорий
- B. формирование новых научных концепций
- C. заинтересованное отношение к изучаемому предмету

21. К общелогическим методам и приемам познания НЕ относится:

- A. анализ
- B. синтез
- C. абстрагирование
- D. эксперимент

22. Исходя из результатов деятельности, наука может быть:

- A. фундаментальная
- B. прикладная
- C. в виде разработок

23. При рассмотрении содержания понятия «наука» осуществляется подходы:

- A. структурный
- B. организационный
- C. функциональный

24. Методика научного исследования представляет собой:

- A. систему последовательно используемых приемов в соответствии с целью исследования
- B. систему и последовательность действий по исследованию явлений и процессов
- C. совокупность теоретических принципов и методов исследования реальности
- D. способ познания объективного мира при помощи последовательных действий и наблюдений

25. ... - это форма духовной деятельности людей, направленная на производство знаний о природе, обществе и самом познании, имеющая непосредственной целью постижение истины и открытие объективных законов на основе обобщения реальных фактов в их взаимосвязи, для того чтобы предвидеть тенденции развития действительности и способствовать ее изменению.

- A. наука
- B. гипотеза
- C. теория
- D. концепция

2) ситуационные, практико-ориентированные задачи / мини-кейсы, вопросы открытого типа:

1. ... - это совокупность приемов, операций и способов теоретического познания и практического преобразования действительности при достижении определенных

результатов.

2. ... - это сфера исследовательской деятельности, направленная на получение новых знаний о природе, обществе, мышлении.
3. ... - это учение о принципах, формах, методах познания и преобразования действительности, применении принципов мировоззрения к процессу познания, духовному творчеству и практике.
4. Замысел исследования – это ... , которая связывает воедино все структурные элементы методики, определяет порядок проведения исследования, его этапы
5. В формировании научной теории важная роль отводится: (перечислить методы научного познания)
6. Существует ли однозначная точка зрения о времени возникновения науки?
7. Как называется метод научного познания, в основу которого положена процедура соединения различных элементов предмета в единое целое, систему, без чего невозможно действительно научное познание этого предмета?
8. Как называется метод познания, при котором происходит перенос значения, полученного в ходе рассмотрения какого-либо одного объекта, на другой, менее изученный и в данный момент изучаемый?
9. Как называется метод научного познания, основанный на изучении каких-либо объектов посредством их моделей?
10. Как называется метод научного познания, который заключается в переходе от некоторых общих посылок к частным результатам-следствиям?
11. Система знаний о природе, обществе и мышлении, накопленных человечеством в ходе общественно-исторической жизни, которая представляет собой особую целенаправленную деятельность по производству новых, объективных знаний – это...
12. Функцией науки в обществе является ...
13. Науки о природе (например, физика, химия и т.п.) называются...
14. Науки, занимающиеся решением технологических, инженерных, экономических и иных проблем, называются...
15. Какие науки направлены на получение новых знаний об основных закономерностях строения, функционирования и развития человека, общества, окружающей среды?
16. Целенаправленное познание, результаты которого выступают в виде системы понятий, законов и теорий, называется...
17. Определение объекта и предмета, цели и задач происходит на ... этапе научного исследования



18. Проверка гипотезы происходит на ... этапе научного исследования.
19. Рекомендации по внедрению результатов исследования в практику дают на ... этапе научного исследования.
20. Объект научного исследования – это...
21. Предмет научного исследования – это...
22. Цель научного исследования – это...
23. Гипотеза научного исследования – это...
24. Наблюдение, эксперимент и сравнение относятся к основным ... методам исследования
25. Назовите метод исследования, основанный на активном и целенаправленном вмешательстве в условия и протекание изучаемого процесса.

ПК-4 Способен проводить исследования, направленные на решение исследовательских задач в рамках реализации научного (научно-технического, инновационного) проекта в области профессиональной деятельности

**Перечень дисциплин (модулей), практик, участвующих в формировании компетенции:**

- Б1.О.08 Основы статистической теории связи (1 семестр)
- Б1.О.09 Теория и техника современного радиофизического эксперимента (1 семестр)
- Б1.О.10 Прикладные научно-исследовательские проекты в радиофизике и электронике (3 семестр)
- Б1.О.11 Искусственные нейронные сети (2 семестр)
- Б1.О.12 Прикладное программное обеспечение для задач радиофизики (2 семестр)
- Б1.В.03 Качество и надежность электронной компонентной базы (3 семестр)

**Перечень заданий для проверки сформированности компетенции:**

1) тестовые задания:

1. Какие типы анализа осуществляют системы автоматизированного проектирования радиоэлектронных средств:

- А. Системный
  - Б. Механический
  - В. Схемотехнический
  - Г. Молекулярный
  - Д. Тепловой
  - Е. Временной
  - Ж. Электромагнитный
3. Пространственный

2. Какие радиотехнические устройства можно проектировать с помощью САПР:

- А. Гироскоп
  - Б. Генератор
  - В. Усилитель
  - Г. Анализатор
  - Д. Фильтр
  - Е. Рупорную антенну
  - Ж. Лазер
3. Смеситель

3. Какие радиоэлектронные системы можно проектировать с помощью САПР:

- А. Телекоммуникационные
  - Б. Спутниковой связи
  - В. Акустические
  - Г. Навигационные
  - Д. Гидролокационные
  - Е. Радиолокационные
  - Ж. Пеленгационные
3. Лидарные

4. Какие характеристики и параметры радиоэлектронных устройств можно

рассчитывать с помощью САПР:

- А. Диаграмму направленности
  - Б. Коэффициент передачи
  - В. Интермодуляционные
  - Г. Амплитудные
  - Д. Коэффициент сжатия
  - Е. Фазовые
  - Ж. Шумовые
3. Параметры рассеяния

5. Какие характеристики и параметры радиоэлектронных систем можно рассчитывать с помощью САПР:

- А. Помехоустойчивость
  - Б. Размеры и масса системы
  - В. Пеленгационный рельеф
  - Г. Точность позиционирования
  - Д. Векторная ошибка
  - Е. Задержка сигнала
  - Ж. Коэффициент передачи
3. Радионезаметность

6. Какие сети характеризуются отсутствием памяти?

- А. Однослойные
- Б. Многослойные
- В. С обратными связями
- Г. Без обратных связей.

7. Обучением называют:

- А. Процедуру вычисления пороговых значений для функций активации
- Б. Процедуру подстройки сигналов нейронов
- В. Процедуру подстройки весовых значений.

8. Если сеть имеет очень большое число нейронов в скрытых слоях, то:

- А. Время, необходимое на обучение сети, минимально
- Б. Возможно переобучение сети
- В. Сеть может оказаться недостаточно гибкой для решения поставленной задачи.

9. Стратегия избегания локальных минимумов при сохранении стабильности заключается в

- А. Достаточно больших изменениях весовых значений
- Б. Больших начальных шагах изменения весовых значений и постепенном уменьшении этих шагов
- В. Малых начальных шагах изменения весовых значений и постепенном увеличении этих шагов
- Г. Достаточно малых изменениях весовых значений.

10. Сетью без обратных связей называется сеть,

- А. все слои которой соединены иерархически
- Б. у которой нет синаптических связей, идущих от выхода некоторого нейрона к входам этого же нейрона или нейрона из предыдущего слоя
- В. у которой есть синаптические связи.

11. Для расчёта зависимости вероятности  $D(z)$  правильного обнаружения от отношения сигнал/шум  $z$  при когерентном приёме на фоне аддитивного гауссова шума в соответствии с критерием Неймана-Пирсона следует воспользоваться соотношением

- А.  $D(z) = \text{erf}\left[z - \text{erf}^{-1}(1 - \alpha^*)\right]$
- Б.  $D(z) = \Phi\left[z - \Phi^{-1}(1 - \alpha^*)\right]$
- В.  $D(z) = Q(z, \alpha^*)$ .

Здесь  $\alpha^*$  - допустимая вероятность ложной тревоги,  $\text{erf}(x)$  – функция ошибок,  $\Phi(x)$  – интеграл вероятности,  $Q(x, y)$  – функция Маркума.

12. Для расчёта зависимости вероятности  $D(z)$  правильного обнаружения от отношения сигнал/шум  $z$  при некогерентном приёме на фоне аддитивного гауссова шума в соответствии с критерием Неймана-Пирсона следует воспользоваться соотношением

- А.  $D(z) = Q(z, y)$ , где  $y = \sqrt{-2 \ln \alpha^*}$
- Б.  $D(z) = \exp\left(-\frac{\alpha^* + z}{2}\right)$
- В.  $D(z) = 1 - Q\left(z, \sqrt{-2 \ln \alpha^*}\right)$
- Г.  $D(z) = \Phi\left[z - \sqrt{-2 \ln \alpha^*}\right]$ .

Здесь  $\alpha^*$  - допустимая вероятность ложной тревоги,  $\Phi(x)$  – интеграл вероятности,  $Q(x, y)$  – функция Маркума.

13. При обнаружении полезного сигнала в соответствии с критерием Неймана – Пирсона кроме допустимой вероятности ложной тревоги  $\alpha^*$  часто задаётся пороговое отношение сигнал/шум  $z_{\text{п}}$  – отношение сигнал/шум, при котором достигается заданное значение вероятности правильного обнаружения. Как соотносятся величины пороговых отношений сигнал/шум при когерентном приёме  $z_{\text{пк}}$ , некогерентном приёме  $z_{\text{пнк}}$  и некогерентном приёме федингующего сигнала  $z_{\text{пнкф}}$ ?

- А.  $z_{\text{пк}} = z_{\text{пнк}} = z_{\text{пнкф}}$ ;
- Б.  $z_{\text{пк}} = z_{\text{пнк}} > z_{\text{пнкф}}$ ;
- В.  $z_{\text{пк}} > z_{\text{пнк}} = z_{\text{пнкф}}$ ;
- Г.  $z_{\text{пк}} < z_{\text{пнк}} < z_{\text{пнкф}}$

14. Каким соотношением следует воспользоваться для расчёта средней вероятности ошибочных решений  $P_e^*$  при оптимальном в соответствии с критерием идеального наблюдателя когерентном различении противоположных сигналов, принимаемых на фоне гауссова шума, считая, что отношения сигнал/шум одинаковы ( $z_1 = z_2 = z$ ) и также одинаковы априорные вероятности наличия того или иного сигнала?

- А.  $P_e(z) = \frac{1}{2}[1 - \Phi(z)]$
- Б.  $P_e(z) = 1 - \Phi(z)$
- В.  $P_e(z) = 1 - \Phi\left(\frac{z}{2}\right)$

Здесь  $\Phi(x)$  – интеграл вероятности.

15. Каким соотношением следует воспользоваться для расчёта средней вероятности ошибочных решений  $P_e^*$  при оптимальном в соответствии с

критерием идеального наблюдателя некогерентном различении ортогональных сигналов, принимаемых на фоне гауссова шума, считая, что отношения сигнал/шум одинаковы ( $z_1 = z_2 = z$ ) и также одинаковы априорные вероятности наличия того или иного сигнала?

A.  $P_e(z) = 1 - \Phi(z)$

Б.  $P_e(z) = \frac{1}{2} \exp\left(-\frac{z^2}{4}\right)$

В.  $P_e(z) = 1 - \Phi\left(\frac{z}{\sqrt{2}}\right)$

Здесь  $\Phi(x)$  – интеграл вероятности.

16. Целевой подход к оценке эффективности инновационного проекта предусматривает:

- A. оценку доходности и долгосрочных рыночных преимуществ;
- Б. оценку стратегической эффективности нововведений;
- В. оценку рентабельности и доходности инновационного проекта;
- Г. абсолютную и сравнительную оценку эффективности.

17. Когда инвестор сравнивает возможную сумму абсолютного дохода с альтернативными вариантами проектов, то он использует:

- A. абсолютную оценку доходности проекта;
- Б. абсолютно-сравнительную оценку доходности проекта;
- В. сравнительную оценку доходности проекта

18. Какой из нижеприведенных показателей не используется в качестве основного при оценке эффективности инновационного проекта:

- A. Чистый дисконтированный доход;
- Б. Индекс доходности;
- В. Норма возврата инвестиций;
- Г. Индекс ликвидности;
- Д. Период окупаемости.

19. Интегральный эффект представляет собой величину разностей за расчетный период, приведенных к одному, обычно начальному, году. Это разность между:

- A. результатами и инновационными затратами;
- Б. выручкой и инновационными затратами;
- В. доходами и переменными затратами;
- Г. доходами и постоянными затратами.

20. Как называется способ снижения риска неблагоприятного изменения ценовой конъюнктуры путем приобретения срочных контрактов на фондовом рынке:

- A. страхование,
- Б. хеджирование,
- В. диверсификация,
- Г. лимитирование.

21. Какие преимущества предоставляет управление измерительными приборами?

- A. Автоматизация процессов
- Б. Экономия времени
- С. Применение одной платформы для решения многих задач
- Д. Ограничение только одним типом измерительных приборов

22. Что такое виртуальный прибор?
- A. Прибор, существующий в воображении разработчика, выполняющий требуемые функции.
  - B. Программа LabVIEW, моделирующая внешний вид и функции физического измерительного прибора или инструмента.
  - C. Прибор, который можно запрограммировать на выполнение произвольного алгоритма.
23. Каков критерий остановки цикла For (в средах разработки ПО для автоматизации исследований, на примере NI LabView)?
- A. Ошибка в диаграмме цикла.
  - B. Выполнение условия остановки.
  - C. Завершение заданного числа итераций.
24. Каков критерий остановки цикла While (в средах разработки ПО для автоматизации исследований, на примере NI LabView)?
- A. Ошибка в диаграмме цикла.
  - B. Выполнение условия остановки.
  - C. Завершение заданного числа итераций.
25. Что такое структура Case (в средах разработки ПО для автоматизации исследований, на примере NI LabView)?
- A. Аналог цикла, позволяющий выбирать условия его выполнения.
  - B. Структура выбора варианта, аналогичная оператору IF\_THEN\_ELSE (и подобным операторам) в текстовых языках программирования.
  - C. Структура, хранящая значения переменных.
26. Что такое DAQ-устройство (на примере среды разработки LabView)?
- A. Схема расположения данных в памяти (Data Allocation Query).
  - B. Устройство сбора данных, встраиваемое в компьютер (Data Acquisition).
  - C. Картина треков прохождения данных (Memory Data Tracking).
27. Каков алгоритм аналого-цифрового преобразования?
- A. Дискретизация по времени, квантование по уровню, кодирование в соответствии с уровнем.
  - B. Захват аналогового сигнала, подбор цифрового сигнала, аналогичного захваченному.
  - C. Захват аналогового сигнала, сравнение его с базой данных сигналов, выбор цифрового кода сигнала, наиболее близкого к захваченному
28. От чего зависит чувствительность АЦП?
- A. От размеров АЦП.
  - B. От его разрядности, опорного напряжения и шумовых характеристик.
  - C. Задается произвольно.
29. Какая из следующих цепочек действий соответствует основному алгоритму программирования DAQmx?
- A. Create Task»Configure Task»Acquire/Generate Data»Start Task
  - B. Acquire/Generate Data»Start Task»Clear Task
  - C. Start Task»Create Task»Configure Task»Acquire/Generate Data»Clear Task
  - D. Create Task»Configure Task»Start Task»Acquire/Generate Data»Clear Task

30. При решении задач автоматизации для работы с измерительными приборами применяется VISA. VISA – это:

- A. высокоуровневые интерфейсы, вызывающие драйверы низкого уровня.
- B. банковская система оплаты, позволяющая приобрести лицензию LabView.
- C. виртуальный инструмент для сертификации приложений (Virtual Instrument for Certification)

2) расчетные задачи:

1. Чему равно расстояние Хэмминга между словами «Таня» и «Катя»?

2. Дано: нейронная сеть с одним скрытым слоем. У сети 1 вход, 3 нейрона в скрытом слое и один выход. Какое значение будет на выходе сети в случае, если на входе 1, все веса равны 1, функция активации скрытого слоя - линейная, а функция активации выходного слоя - пороговая?

3) ситуационные, практико-ориентированные задачи / мини-кейсы:

1. Отобразите сигмоидную функцию типа  $\text{logsig}$

2. Отобразите сигмоидную функцию типа  $\text{tansig}$

3. Сколько нейронов требуется для аппроксимации линейной функции?

4. Какие основные параметры устройства надо задать для расчёта в САПР коэффициента усиления транзисторного усилителя?

5. Какие основные параметры устройства надо задать для расчёта в САПР коэффициента передачи диодного смесителя?

6. Какие виды анализа электронных схем можно осуществлять в САПР?

7. Какие параметры четырёхполюсников можно рассчитывать в САПР?

8. В каких формах можно выводить информацию, рассчитанную в САПР?

9. Как изменится пороговое отношение сигнал/шум в бинарной симметричной системе передачи данных при переходе от ортогональных к противоположным сигналам?

10. Измеренное отношение сигнал/шум по напряжению равно  $z$ . Как перевести это значение сигнал/шум в значение сигнал/шум  $z_{\text{дБ}}$  в дБ?

11. При расчёте зависимости вероятности правильного обнаружения  $D(z)$  в соответствии с критерием Неймана–Пирсона от отношения сигнал/шум  $z$  получилось, что при  $z=0$  вероятность  $D(z=0)=10^{-5}$ . Как проверить, что расчёт значения вероятности  $D(z=0)$  правильный?

12. Чему должно быть равно значение средней вероятности ошибочных решений в случае симметричной бинарной передачи данных при отношении сигнал/шум ?

13. Финансовым результатом инвестиционного проекта является прибыль и ...

14. Результат анализа сильных и слабых сторон организации, а также определения возможностей и препятствий ее развития, это ... анализ.

15. Что это за определение стратегического менеджмента: «выражение цели, которое позволяет легко отличить данный бизнес от других подобных ему фирм»?

16. Принципы стратегического менеджмента – это основные правила деятельности организации для достижения поставленных целей. Как называется данный принцип «нацелено на выполнение работы, большей по объёму и лучшей по качеству, при одних и тех же условиях»?

17. Модель ADL предполагает четыре стадии зрелости отрасли: рождение, рост, зрелость, старость. По приведенной характеристике определите стадию зрелости: На этой стадии продукция отрасли начинает пользоваться спросом у все большего числа покупателей, и конкуренты начинают бороться за получение все больших долей «увеличивающегося доходного пирога».

18. Вставьте пропущенное слово:

Только «...» модуляция реализуется аппаратно в программно определяемом радио USRP.

19. Вставьте пропущенное слово:

Наиболее подходящей моделью проекта автоматизированной электронной системы, состояние которой зависит от действий оператора, является «...».

20. Вставьте пропущенное слово:

Для реализации повторяющихся состояний автоматизированной электронной системы в ее алгоритме необходимо использовать «...».

21. Вставьте пропущенное слово:

При программировании SDR (например, USRP) частота несущего колебания выбирается «...», чем частота IQ.

22. Вставьте пропущенное(ые) слово(а):

При использовании частотного разделения каналов ошибка фазы «...» на демодулированные выходные сигналы в случае, если пренебрегать реальной частью выходного сигнала до фильтрации полосовым фильтром на приемнике



ПК-5 Способен обрабатывать, интерпретировать, оформлять и представлять профессиональному сообществу результаты проведенных исследований

**Период окончания формирования компетенции:** 4 семестр

**Перечень дисциплин (модулей), практик, участвующих в формировании компетенции:**

- Б1.О.09 Теория и техника современного радиофизического эксперимента (1 семестр)
- Б1.О.10 Прикладные научно-исследовательские проекты в радиофизике и электронике (3 семестр)
- Б1.В.07 Технологии производства радиоэлектронных средств (3 семестр)
- Б2.В.01(Н) Производственная практика (научно-исследовательская работа) (2,3,4 семестр)
- Б2.О.01(У) Учебная практика (научно-исследовательская работа) (1 семестр)

**Перечень заданий для проверки сформированности компетенции:**

1) тестовые задания:

1. Что из нижеперечисленного не относится к видам научной документации?

- A) письменные акты прав и обязанностей
- B) отчеты по научно-исследовательским работам
- C) заключения и отзывы по экспериментальным работам
- D) рецензии
- E) монографии

Правильный ответ: A

2. Выберите документ, имеющий следующее определение: "Исходный технический документ, устанавливающий требования к содержанию, объемам и срокам выполнения научно-исследовательской работы"

- A) техническое задание на научно-исследовательскую работу
- B) отчетная научно-техническая документация
- C) контракт на проведение научно-исследовательской работы
- D) результат интеллектуальной деятельности
- E) программа испытаний

Правильный ответ: A

3. Выберите вид изделия, соответствующий следующему определению: "Изделие, обладающее основными признаками намечаемой к разработке продукции, изготовленное для проверки и обоснования основных технических решений, параметров и характеристик продукции"

- A) экспериментальный образец
- B) макет
- C) модель
- D) опытный образец
- E) эталон

Правильный ответ: A

4. Что из нижеперечисленного не относится к числу мероприятий, которые должны быть разработаны и реализованы в процессе проведения НИР?

- A) разработка товарных знаков
- B) разработка, изготовление и испытание макетов (моделей, экспериментальных образцов)
- C) проведение патентных исследований
- D) мероприятия по стандартизации, унификации и метрологическому обеспечению
- E) мероприятия по ограничению номенклатуры применяемых материалов и комплектующих изделий

Правильный ответ: A

5. Расставьте основные этапы НИР в порядке выполнения.

Правильная последовательность:

- 1) выбор направления исследований
- 2) теоретические и экспериментальные исследования
- 3) обобщение и оценка результатов исследований
- 4) выпуск отчетной научно-технической документации (ОНТД) по НИР
- 5) предъявление работы к приемке и ее приемка

6. Что из нижеперечисленного не требуется предоставлять исполнителю при приемке НИР?

- A) промышленные образцы
- B) утвержденное техническое задание
- C) утвержденные акты приемки завершенных этапов НИР
- D) утвержденный научно-технический отчет по НИР
- E) макеты, программы и методики испытаний макетов
- F) рекомендации и предложения по реализации и использованию результатов НИР

Правильный ответ: A

7. Расставьте в порядке очередности разделы отчета по НИР

Правильная последовательность:

- 1) титульный лист
- 2) список исполнителей
- 3) реферат
- 4) содержание
- 5) перечень сокращений, условных обозначений, символов, единиц и терминов
- 6) введение
- 7) основная часть
- 8) заключение
- 9) список использованных источников
- 10) приложения

8. Какой из перечисленных элементов не входит в структуру реферата НИР?

- A) ФИО научного руководителя
- B) сведения об объеме отчета
- C) сведения о количестве иллюстраций, таблиц, приложений

- D) сведения о количестве использованных источников
- E) перечень ключевых слов
- F) текст реферата

Правильный ответ: A

9. Какой из перечисленных элементов не относится к содержанию текста реферата по НИР?

- A) список используемых источников
- B) объект исследования или разработки
- C) цель работы
- D) методы или методология проведения работы
- E) результаты работы и их новизна
- F) область применения результатов
- G) рекомендации по внедрению или итоги внедрения результатов НИР
- H) экономическая эффективность или значимость работы
- I) прогнозные предположения о развитии объекта исследования

Правильный ответ: A

10. Что из нижеперечисленного не входит в состав основной части НИР?

- A) термины и определения
- B) выбор направления исследований
- C) процесс теоретических и (или) экспериментальных исследований
- D) обобщение и оценка результатов исследований

Правильный ответ: A

11. Что из перечисленного не относится к информации, которую должно содержать заключение отчета о НИР?

- A) протокол рассмотрения результатов выполненной НИР на научно-техническом совете
- B) краткие выводы по результатам выполненной НИР или отдельных ее этапов
- C) оценку полноты решений поставленных задач
- D) разработку рекомендаций и исходных данных по конкретному использованию результатов НИР
- E) результаты оценки технико-экономической эффективности внедрения
- F) результаты оценки научно-технического уровня выполненной НИР в сравнении с лучшими достижениями в этой области

Правильный ответ: A

12. Что из нижеперечисленного не включают в приложения к отчету о патентных исследованиях?

- A) оценку соответствия завершенных патентных исследований заданию на их проведение
- B) задание на проведение патентных исследований
- C) регламент поиска
- D) отчет о поиске

Е) описания изобретений, аннотации документов

Правильный ответ: А

13. Что из нижеперечисленного не относится к объектам патентных прав?

- А) ноу-хау
- В) изобретения
- С) полезные модели
- Д) промышленные образцы

Правильный ответ: А

14. Что из нижеперечисленного не относится к объектам интеллектуальной собственности?

- А) сообщения о событиях и фактах, имеющие исключительно информационный характер
- В) программы для ЭВМ и базы данных
- С) топологии интегральных микросхем
- Д) ноу-хау
- Е) изобретения, полезные модели, товарные знаки

Правильный ответ: А

15. Что из нижеперечисленного не является объектом авторского права?

- А) идеи и концепции
- В) произведения науки, литературы и искусства
- С) программы для ЭВМ и базы данных
- Д) произведения, представляющие собой переработку другого произведения

Правильный ответ: А

3) ситуационные, практико-ориентированные задачи / мини-кейсы:

1. Какое минимальное и максимальное число слов или словосочетаний должен содержать реферат отчета о НИР согласно ГОСТ 7.32? (указать через пробел сначала минимальное, затем максимальное число)

Ответ: 5 15

2. Чему равен оптимальный объем текста реферата согласно ГОСТ 7.32? (указать число печатных знаков)

Ответ: 850

3. При каком максимальном объеме НИР допускается не составлять содержание согласно ГОСТ 7.32?

Ответ: 10

4. При каком минимальном числе условных обозначений, требующих пояснения, необходимо составлять их перечень в отчете о НИР согласно ГОСТ 7.32?

Ответ: 4

5. Какой структурный элемент отчета о НИР должен содержать следующие сведения: оценку современного состояния решаемой научно-технической проблемы, основание и исходные данные для разработки темы, обоснование необходимости проведения НИР, сведения о планируемом научно-техническом уровне разработки, о патентных исследованиях и выводы из них, сведения о метрологическом обеспечении НИР?

Ответ: введение

6. При каком минимальном объеме отчета о НИР разрешается печатать текст через один интервал согласно ГОСТ 7.32? (ответ указать в числе страниц)

Ответ: 500

7. Какие размеры полей следует соблюдать при оформлении НИР согласно ГОСТ 7.32? (указать числа в мм через пробел в следующем порядке: левое, правое, верхнее, нижнее)

Ответ: 30 15 20 20

8. Укажите величину абзацного отступа в тексте отчета о НИР согласно ГОСТ 7.32 (указать в см, с точностью 2 знака после запятой)

Ответ: 1,25

9. Какие буквы русского алфавита не используются при оформлении перечислений, а также при обозначении приложений в отчетах о НИР согласно ГОСТ 7.32? (буквы перечислить в алфавитном порядке без разделителей)

Ответ: ёйочъыь

10. Согласно какой системе стандартов необходимо оформлять чертежи, графики, диаграммы, схемы, помещаемые в отчете о НИР? (указать аббревиатуру)

Ответ: ЕСКД

11. Какой номер имеет классификационная группа стандартов ЕСКД, посвященная правилам выполнения схем?

Ответ: 7

12. Какой код должна иметь схема электрическая принципиальная согласно ЕСКД?

Ответ: Э3

13. Какая толщина линий взаимосвязи допустима согласно ГОСТ 2.701? Указать в мм (с точностью один знак после запятой) минимальное и максимальное значение через пробел. Разделитель целой и дробной части – запятая.

Ответ: 0,2 1,0

14. Чему должно быть равно минимальное расстояние между отдельными УГО согласно ГОСТ 2.701? Указать в мм с точностью один знак после запятой. Разделитель целой и дробной части – запятая.

Ответ: 2,0

15. Какой документ согласно ГОСТ 2.102 имеет следующее определение: «документ, на котором показаны в виде условных изображений или обозначений составные части изделия и связи между ними»?

Ответ: схема