

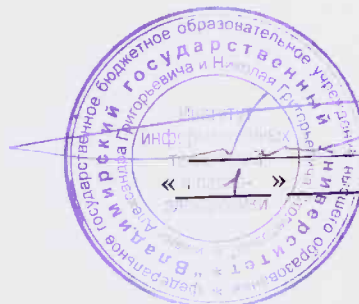
Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
(ВлГУ)

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИИТР

А.А. Галкин

2021г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Электроника»

направление подготовки:

11.03.01 «Радиотехника»

направленность (профиль) подготовки:

Электронные цифровые устройства и системы

г. Владимир
2021

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цели освоения дисциплины: Подготовка в области знания основных активных компонентов, используемых при создании радиоэлектронной аппаратуры.
Задачи: Формирование практических навыков работы с активной элементной базой и ознакомление с основами применения современной элементной базы и перспективами ее развития.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Электроника» относится к обязательной части дисциплин

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	
ОПК-1 Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности	ОПК-1.1 Знает основы математики, физики, вычислительной техники и программирования	Знает физические эффекты и процессы, лежащие в основе принципов действия полупроводниковых, электровакуумных и оптоэлектронных приборов, устройство и принцип действия, схемы включения и режимы работы приборов, вид статических характеристик и их семейств в различных схемах включения	Тестовые вопросы Практико-ориентированные задания
	ОПК-1.2. Умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и программирования	Умеет организовывать настройку оборудования и определять дифференциальные параметры электронных приборов по их статическим характеристикам);	
	ОПК-1.3 Владеет навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности	Владеет навыками сбора и анализа информации для формирования исходных данных для проектирования средств и сетей связи и их элементов и практической работы с макетами аналоговых и цифровых устройств	
ОПК-2 Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных	ОПК-2.1 Знает методы обработки и представления результатов при экспериментальных исследованиях процессов прохождения сигналов через различные радиотехнические структуры	Знает современные теоретические и экспериментальные методы исследования с целью создания новых перспективных средств электросвязи и информатики и использовать основные приемы обработки экспериментальных данных	Тестовые вопросы Практико-ориентированные задания
	ОПК-2.2 Умеет самостоятельно выполнять наблюдение	Умеет применять современные теоретические и экспериментальные методы исследования с целью	

	дения и измерения при экспериментальных исследованиях в лабораторных условиях ОПК-2.3 Владеет навыками измерения параметров радиотехнических процессов и обработки полученных значений	создания новых перспективных средств электросвязи и информатики и использовать основные приемы обработки экспериментальных данных Владеет навыками реализации экспериментальных исследований, выбора технических средств и обработки результатов.	
--	---	--	--

4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 часов.

Тематический план форма обучения - очная

№ п/п	Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Контактная работа обучающихся с педагогическим работником				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации
				Лекции	Практические занятия	лабораторные работы	в форме практической подготовки		
1.	Введение.	3	1	1				1	
2.	Электрофизические свойства основных материалов, используемых в электронной технике.	3	2,3	2	2		2	4	
3.	Основные типы дискретных полупроводниковых элементов.	3	4,5,6	4	6	12	2	14	
4.	Интегральные микросхемы.	3	7,8,9	3	2		2	12	Рейтинг-контроль 1
5.	Особенности построения логических элементов на интегральных схемах.	3	10,11	2	6		2	12	
6.	Основные направления развития функциональной электроники.	3	12,13	2		6		4	
7.	Назначение и виды фотоэлектрических и индикаторных приборов.	3	14,15	1				6	Рейтинг-контроль 2
8.	Приборы вакуумной техники.	3	16, 17	2	2			6	
9.	Перспективы развития электронной техники.	3	18	1				4	Рейтинг-контроль 3
Всего за 2 семестр					18	18	18	63	экзамен(27)
Наличие в дисциплине КП, КР					18	18	18	63	экзамен(27)
Итого по дисциплине					18	18	18	63	экзамен(27)

Содержание лекционных занятий по дисциплине

Раздел 1.

Тема 1. Значение и место курса.

Электроника в развитии современного общества.

Тема 2. Основные понятия и термины. Историческая справка.

Этапы и поколения развития электроники.

Раздел 2.

Тема 1. Физические явления в р-п переходе и его свойства.

Контактная разность потенциалов и объемный электрический заряд.

Тема 2. Прохождение тока через р-п переход.

Токи инжекции и экстракции

Раздел 3.

Тема 1. Полупроводниковые диоды, их типы и характеристики.

Высокочастотный диод, стабилитрон, варикап.

Тема 2. Биполярные транзисторы, свойства и режимы работы.

Схемы включения и статические характеристики биполярных транзисторов

Тема 3. Полевые транзисторы, свойства и характеристики.

Полевые транзисторы с управляющим р-п переходом и с МОП-транзисторы

Тема 3. Тиристоры, принципы работы и характеристики.

Тиристор, как управляемый диод.

Раздел 4.

Тема 1. Технологические основы построения интегральных микросхем.

Создание топологии интегральных схем

Тема 2. Типы интегральных микросхем и системы условных обозначений.

Полупроводниковые и гибридно-пленочные микросхемы

Тема 3. Перспективы развития интегральной микросхемотехники.

Пределы микроминиатюризации микросхем.

Раздел 5.

Тема 1. Типы, характеристики и конструкции базовых логических элементов.

Построение логических элементов типа «И», «ИЛИ», «НЕ».

Тема 2. Запоминающие логические элементы.

Физические процессы в запоминающих логических элементах

Раздел 6.

Тема 1. Физические принципы, лежащие в основе функционирования элементов функциональной электроники.

Использование физических процессов в элементах функциональной электроники

Тема 2. Современные радиоэлементы, реализующие принципы функциональной электроники.

Пьезоэлементы, акустоэлементы, элементы криоэлектроники.

Раздел 7.

Тема 1. Физические явления, используемые в фотоэлектрических приборах.

Фотоэффекты.

Тема 2. Жидкокристаллические и плазменные индикаторы.

Свойства жидкокристаллических и плазменных индикаторов.

Раздел 8.

- Тема 1. . Физические явления, используемые в приборах вакуумной техники.
Управление электронными потоками в вакууме.
Тема 2. Типы и характеристики электронных ламп.
Приемные, усилительные и генераторные лампы
Тема 3. Типы и характеристики электронно-лучевых приборов.
Особенности работы электронно-лучевых приборов.

Раздел 9.

- Тема 1. Поколения электронной техники.
Электронная база поколений электронной техники.
Тема 2. Перспективы перехода к четвертому поколению электронной техники.
Необходимость перехода к четвертому поколению электронной техники

Содержание лабораторных занятий по дисциплине

Раздел 2.

- Тема 1. Физические явления в р-п переходе и его свойства.
Тема 2. Прохождение тока через р-п переход.
Содержание лабораторных работ по дисциплине:
Электрофизические свойства основных материалов, используемых в электронной технике.

Раздел 3.

- Тема 1. Полупроводниковые диоды, их типы и характеристики.
Тема 2. Биполярные транзисторы, свойства и режимы работы.
Тема 3. Полевые транзисторы, свойства и характеристики.
Тема 3. Тиристоры, принципы работы и характеристики.
Содержание лабораторных занятий по дисциплине:
Основные типы дискретных полупроводниковых элементов.

Раздел 4.

- Тема 1. Технологические основы построения интегральных микросхем.
Тема 2. Типы интегральных микросхем и системы условных обозначений.
Тема 3. Перспективы развития интегрально микросхемотехники.
Содержание лабораторных занятий по дисциплине:
Принципы выбора типов интегральных микросхем при проектировании радиоэлектронного оборудования

Раздел 5.

- Тема 1. Типы, характеристики и конструкции базовых логических элементов.
Тема 2. Запоминающие логические элементы.
Содержание лабораторных занятий по дисциплине:
Изучение принципов и основных особенностей функционирования логических интегральных микросхем

Содержание практических работ о дисциплине

Раздел 2.

- Тема 1. Физические явления в р-п переходе и его свойства.
Тема 2. Прохождение тока через р-п переход.
Содержание практических занятий: Изучение различий идеального и реального р-п перехода.

Раздел 3.

Тема 1. Полупроводниковые диоды, их типы и характеристики.

Тема 2. Биполярные транзисторы, свойства и режимы работы.

Тема 3. Полевые транзисторы, свойства и характеристики.

Тема 3. Тиристоры, принципы работы и характеристики.

Содержание практических занятий по дисциплине: Изучение особенностей расчетов с использованием вольтамперных характеристик полупроводниковых диодов, биполярных транзисторов, полевых транзисторов и тиристоров.

Раздел 4.

Тема 1. Технологические основы построения интегральных микросхем.

Тема 2. Типы интегральных микросхем и системы условных обозначений.

Тема 3. Перспективы развития интегральной микросхемотехники.

Содержание практических занятий: Изучение правил выбора типов интегральных микросхем при проектировании радиоэлектронной аппаратуры.

Раздел 5.

Тема 1. Типы, характеристики и конструкции базовых логических элементов.

Тема 2. Запоминающие логические элементы.

Содержание занятий по дисциплине: Изучение правил и особенностей построения комбинационных логических схем с использованием базовых логических элементов

5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

5.1. Текущий контроль успеваемости

Вопросы для рейтинг-контроля

Рейтинг-контроль 1

1. На чем основаны принципы классификации основных материалов, используемых в радиоэлектронике?

- На массовости их использования.
- На цене материалов.
- На величине их удельной проводимости.
- На применении в радиодеталях различных типов.

2. Какие радиофизические свойства радиоматериалов главным образом обуславливают те или иные области их применения?

- Величина диэлектрической проницаемости.
- Величина их проводимости.
- Величина диэлектрических потерь в этих материалах.
- Величина пробивного напряжения материалов.

3. Какая основная научная теория объясняет в настоящее время электрофизические свойства полупроводниковых материалов?

- Теория химической кинетики.
- Зонная теория.
- Теория относительности.

- Волновая теория электромагнитного излучения.

4. Какие свойства придают полупроводникам донорные и акцепторные примеси?

- Прочность.
- Проводимость свободных зарядов обоих знаков.
- Проводимость свободных зарядов одного знака.
- Повышенное сопротивление прохождению электрического тока.

5. Соединение двух полупроводниковых материалов с противоположным типом проводимости служит для:

- Выравнивания электрического потенциала по всему объему вещества.
- Создания каналов локальной проводимости различного знака.
- Создания границы зон проводимости различного знака.
- Получения материалов с новыми физическими свойствами.

6. Акцепторные примеси в полупроводниках служат для:

- Поставки положительных свободных зарядов.
- Поставки отрицательных свободных зарядов.
- Поглощения положительных свободных зарядов.
- Поглощения отрицательных свободных зарядов.

7. P-n переход в полупроводниках служит для целей:

- Изоляции поверхности полупроводников от воздействия внешних условий.
- Создания оптических эффектов на поверхности полупроводника.
- Получения области вещества с дополнительными электрофизическими эффектами.

8. Чем дрейфовый ток отличается от диффузионного?

- Величиной.
- Направлением.
- Местом возникновения.
- Знаком носителей.
- Причиной возникновения.

9. Какая математическая зависимость используется для аппроксимации графиков токов в p-n переходе?

- Экспоненциальная.
- Линейная.
- Логарифмическая.
- Синусоидальная.

10. P-n переход проявляет свойства:

- Индуктивные.
- Емкостные.
- Резонансные.

Рейтинг-контроль 2

1. Какие из радиокомпонентов не относятся к полупроводниковым?

- Диоды
- Тиристоры
- ЖКИ индикаторы.
- Электронные лампы.
- Микросхемы

- Ферритовые сердечники.

2. Полупроводниковые диоды служат для:

- Усиления тока.
- Усиления напряжения.
- Выпрямления переменного тока.

3. Туннельные диоды служат для:

- Регулировки уровня переменного напряжения.
- Генерации переменного сигнала.
- Измерения уровня переменного сигнала.

4. Стабилитроны – это:

- Радиоэлементы для стабилизации напряжения.
- Блоки для стабилизации тока.
- Блоки для стабилизации частоты напряжения питания.
- Радиоэлементы для стабилизации температурных параметров различных радиоустройств.

5. Основное использование при расчете схем с полупроводниковыми диодами находит характеристика:

- Вольт-фарадная.
- Ампер-веберная.
- Амплитудно-частотная.
- Вольт-амперная.

6. Высокочастотные диоды должны обладать:

- Малыми габаритами и весом.
- Малой барьерной емкостью.
- Малым предельным допустимым током.
- Малой площадью наружной поверхности.

7. Биполярные транзисторы отличаются от полевых транзисторов:

- Стоимостью.
- Количеством выводов.
- Входным сопротивлением.
- Структурой.
- Принципами работы.
- Количеством полупроводниковых фрагментов с различными типами проводимости.

8. Схемы включения транзисторов с ОБ, ОК, ОЭ отличаются одна от другой:

- Общим электродом, подключаемым к земле (питанию).
- Общими принципами изготовления электродов.
- Общими принципами описания работы транзисторов.

9. Затвор полевых транзисторов для биполярных транзисторов является аналогом:

- Базы.
- Коллектора.
- Корпусного вывода транзистора.
- Эмиттера.

10. Тиристоры – это вариант полупроводниковой структуры:

- Однослойной.
- Двухслойной.
- Трехслойной.
- Объединение двухслойной и трехслойной.
- Четырехслойной.
- Пятислойной.

11. Тиристоры используются в:

- Управляемых выпрямителях.
- Смесителях высокочастотных сигналов.
- Усилителях напряжения.
- Счетчиках Гейгера.

Рейтинг-контроль 3

1. Подложка полупроводниковых интегральных микросхем используется в качестве:

- Активной рабочей среды.
- Конструктивного элемента для крепления активных радиоэлементов.
- Исходного сырья для изготовления радиокомпонентов.

2. В полупроводниковых интегральных схемах транзисторы:

- Образуются в объеме подложки.
- Напыляются на подложку.
- Прикрепляются к подложке в готовом виде.

3. Маска при использовании микросхем служит для:

- Нанесения маркировки на корпус микросхемы.
- Упрощения размещения микросхем на общей печатной плате.
- Нанесения рисунка различных слоев согласно топологии микросхемы.

4. Аналоговые интегральные микросхемы получили свое название из-за:

- Аналогии с соответствующими радиосхемами на дискретных элементах.
- Использования аналоговых сигналов.
- Использования большого числа аналогичных внутренних фрагментов схем.

5. Цифровые интегральные микросхемы получили свое название из-за:

- Использования исключительно цифровых обозначений в классификации их типов.
- Того, что они предназначены для совместной работы с разнообразными устройствами цифровой индикации.
- Использовании цифровых сигналов.

6. В логических интегральных схемах реализуется:

- Алгебра Буля.
- Геометрия Лобачевского.
- Линейная алгебра.

7. В функциональной электронике используются:

- Новые функции известных микросхем.
- Новые физические принципы при построении микросхем.
- Новые функции блоков, построенных на известных микросхемах.

8. В электровакуумных лампах используются:

- Эффекты эмиссии электронов с катода.
- Эффекты эмиссии ионов с анода.
- Эффекты взаимодействия различных электромагнитных полей в вакууме.

9. В электроннолучевых приборах используются:

- Эффекты управления узким потоком электронов.
- Эффекты взаимодействия потока электронов с лучами света.
- Эффекты появления электронов в вакууме при воздействии лучей света.

10. В цветных кинескопах для создания различных цветов используются:

- Химически различные люминофоры.
- Электронные лучи различной интенсивности.
- Встроенные светофильтры основных цветов.

5.2. Промежуточная аттестация**Вопросы к экзамену.**

1	Диффузионный и дрейфовый ток в полупроводниках.
2	Структура гибридных ИМС и их сравнение с полупроводниковыми ИМС
1	Состояние равновесия в р-п переходе.
2	БИС и их параметры.
1	Распределения в р-п переходе.
2	Надежность ИМС.
1	Энергетическая диаграмма р-п перехода.
2	Особенности реализации радиосхем на ИМС.
1	Токи при прямом и обратном включении р-п перехода.
2	Интегральные диоды.
1	Инжекция и экстракция носителей.
2	Резисторы в полупроводниковых ИМС.
1	Типы полупроводниковых диодов (ВЧ, переключательные, меза- и т.д.).
2	Особенности реализации конденсаторов различного вида в ИМС.
1	Пробой в диодах.
2	Сравнительные характеристики ИМС на МДП-структурах и биполярных транзисторах
1	Стабилитроны.
2	ПЗС
1	Туннельные диоды.
2	Логические ИМС на биполярных и МДП-транзисторах.

1	Варикапы.
2	Параметры цифровых ИМС.
1	Принципы работы биполярных транзисторов
2	ТЛНС и РТЛ.
1	Параметры и характеристики транзисторов в схеме с ОБ
2	РЕТЛ и ДТЛ.
1	Параметры и характеристики транзисторов в схеме с ОЭ.
2	ТТЛ и ТТЛШ.
1	Принципы работы и характеристики полевых транзисторов.
2	ЭСЛ и И ² Л.
1	Тиристоры.
2	Основные функции аналоговых ИМС.
1	2 типа ИМС (п/п и гибридные) и их особенности.
2	Металлические и диэлектрические пленки в ИМС.
1	Основные технологические операции при изготовлении ИМС.
2	Основные принципы и физические явления, используемые в функциональной электронике.
1	Классификация ИМС и система условных обозначений.
2	Оптоэлектроника.
1	Типы корпусов ИМС и система их условных обозначений.
2	Акустоэлектроника.
1	Планарно-диффузионная структура биполярных транзисторов.
2	Основные принципы работы и параметры электровакуумных приборов.
1	Структура МДП-транзисторов в полупроводниковых ИМС и многокристальные ИМС.
2	Электровакуумные триод, тетрод, пентод. Их особенности, параметры и характеристики.
1	Совмещенные ИМС.
2	ЭЛТ и жидкокристаллические индикаторы.

5.3. Самостоятельная работа обучающихся

Задания для СРС

1. Определить температурный коэффициент линейного расширения и удлинение нихромовой проволоки, если известно, что при повышении температуры от 20 до 1000°C

электрическое сопротивление проволоки изменяется от 50 до 56,6 Ом. Длина проволоки в холодном состоянии $l=50$ м. Температурный коэффициент удельного сопротивления нихрома принять равным $15 \cdot 10^{-5} \text{ K}^{-1}$. Коэффициенты связаны следующим соотношением:

$$\alpha_p = \alpha_R + \alpha_l,$$

где α_R – температурный коэффициент сопротивления проводника; α_p – коэффициент удельного сопротивления материала; α_l – коэффициент линейного расширения.

2. При нагревании провода из манганина длиной 1,5 м и диаметром 0,1 мм от 20 до 100°C его сопротивление уменьшилось на 0,07 Ом, а длина увеличилась на 0,16%. Определить температурный коэффициент удельного сопротивления. При расчетах принять, что при комнатной температуре для манганина удельное сопротивление $l=0,47$ мкОм·м.

3. Определить напряженность электрического поля, возникающего в зазоре между пластинами плоского конденсатора, одна из которых изготовлена из алюминия, а другая из платины. Пластины соединены между собой медным проводом, а длина зазора $l=5$ мм. Работа выхода электронов из алюминия, меди и платины составляет, соответственно, 4,25, 4,4 и 5,32 эВ. Как изменится напряженность поля, если алюминиевую и медную пластины замкнуть проводом из платины при той же длине зазора?

4. Почему разность потенциалов, возникающую при контакте двух металлов нельзя измерить с помощью вольтметра?

5. Из никелевой ленты шириной 1 см и толщиной 1 мм необходимо изготовить шунт сопротивлением 0,4 Ом. Какой длины должна быть никелевая лента, если удельное сопротивление никеля 0,068 мкОм·м?

6. В цепь включены последовательно медная и никелевая проволоки равной длины и диаметра. Найти отношение количеств теплоты, выделяющейся в этих проводниках, и отношение падений напряжений на проводах. Удельное сопротивление меди и нихрома равно, соответственно 0,017 и 1 мкОм·м.

7. Сопротивление провода из константана при 20°C равно 500 Ом. Определить сопротивление этого провода при 450°C, если при 20°C температурный коэффициент удельного сопротивления константана $\alpha_p = -15 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$, а температурный коэффициент линейного расширения составляет 10^{-5} K^{-1} ?

8. От генератора ЭДС, равной 250В, с внутренним сопротивлением 0,1 Ом необходимо протянуть к потребителю двухпроводную линию длиной 100м. Какая масса алюминия пойдет на изготовление подводящих проводов, если максимальная потребляемая мощность 22 кВт при напряжении 220 В?

9. Под каким постоянным напряжением следует передавать электрическую энергию на расстояние $l=5$ км, чтобы при плотности тока $j=2,5 \cdot 10^5 \text{ A/m}^2$ в медных проводах двухпроводной линии передачи потери энергии в линии не превышали $n=1\%$?

10. От генератора напряжением 20 кВ требуется передать потребителю мощность 1000 кВт на расстояние 2,5 км. Определить минимальное сечение медных проводов, если потери мощности на линии не должны превышать 2%?

11. Определить длину нихромовой проволоки диаметром 0,5 мм, используемой для изготовления нагревательного устройства с сопротивлением 20 Ом при температуре 1000°C, полагая, что при 20°C параметры нихрома: $\rho=1,0$ мкОм·м; $\alpha_p=1,5 \cdot 10^{-4}$; K^{-1} ; $\alpha_l=1,5 \cdot 10^{-5} \text{ K}^{-1}$?

12. Стержень из графита соединен последовательно с медным стержнем того же сечения. Определить, при каком отношении длин стержней сопротивление этой композиции не зависит от температуры. Удельные сопротивления меди и графита равны соответственно 0,017 и 8,0 мкОм·м, а значения α_p для этих материалов составляют $4,3 \cdot 10^{-3}$ и -10^{-3} K^{-1} .

Фонд оценочных материалов (ФОМ) для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине оформляется отдельным документом

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Книгообеспеченность

Наименование литературы, автор, название, вид издания, издательство	Год издания	Книгообеспеченность
		Наличие в электронной библиотеке ВлГУ
Основная литература		
1. Бобровников Л.З. Электроника. Учебник для вузов. – СПб.: Питер, 2014. – 557с.	2014	www.znaniium.com https://knigogid.ru/books/109152
2. Лачин В.И. Электроника. – Ростов н/Д, Феникс. 2014. – 572с.	2014	www.znaniium.com https://studfile.net/preview/2152066/
3. Мешковский И.К., Новиков А.Ф. Химия радиоматериалов – СПб. – НИУ ИТМО, 2014. – 208с – e.lanbook.com.	2014	e.lanbook.com https://www.iprbookshop.ru/65369 . https://e.lanbook.com/book/71178
Дополнительная литература		
1. Радиоматериалы и радиокомпоненты. Учебно-методическое пособие/ Солдатова Л.Ю. – Томск, ТУСУР, 2014. – 129с. – e.lanbook.com.	2014	e.lanbook.com . https://edu.tusur.ru/publications/2733
2. Лебедев А.И. Физика полупроводниковых приборов – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2015. – 488с. – www.studentlibrary.ru	2015	www.studentlibrary.ru https://fileskachat.com/file/51253_ca482b91611b449f0bfe3973192be576.html
3. Материалы приборостроения/Э.Р.Галимов и др. – М.: Колосс, 2013. – 284с. – http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785953207430	2013	http://www.studentlibrary.ru http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785953207430

6.2 Периодические издания

Отечественные журналы:

- Радиотехника;
- Радиотехника и электроника;
- Приборы и техника эксперимента;
- Цифровая обработка сигналов.

Реферативные журналы:

- Радиотехника;
- Электроника.

Зарубежные журналы:

- IEEE Transactions on Communications;
- IEEE Transactions on Signal Processing;
- IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement.

6.3. Интернет-ресурсы

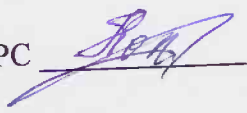
1. <http://www.edu.ru/>
2. <http://www.studentlibrary.ru/>
3. <http://www.bibliorossica.com/>
4. <http://znanium.com/>
5. <http://www.iprbookshop.ru/>
6. <http://www.mathworks.com/>
7. <https://exponenta.ru/matlab>

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

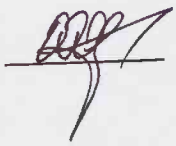
Для реализации данной дисциплины имеются специальные помещения для проведения занятий лекционного и лабораторного типа.

Лекционные занятия проводятся в ауд. 301-3, 335-3.

Лабораторные работы проводятся в ауд. 410-3, 228-3.

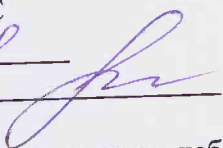
Рабочую программу составил Полушин П.А. профессор каф. РТ и РС 

Рецензент

ОАО «Владимирское КБ радиосвязи», Генеральный директор, А.Е.Богданов 

Программа одобрена на заседании каф. РТ и РС

Протокол № 1 от 2.08.2020

Заведующий кафедрой РТ и РС Никитин О.Р. 

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления 11.03.01 «Радиотехника»


Протокол № 1 от 4.09.2020 года

Председатель комиссии Никитин О.Р. зав. каф. РТ и РС 

ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

Рабочая программа одобрена на 21/22 учебный год

Протокол заседания кафедры № 1 от 30.08.21 года

Заведующий кафедрой 

Рабочая программа одобрена на 22/23 учебный год

Протокол заседания кафедры № 1 от 29.08.22 года

Заведующий кафедрой  

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____