

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

«Материалы и компоненты электронной техники»

направление подготовки:

11.03.01 «Радиотехника»

направленность (профиль) подготовки:

Электронные цифровые устройства и системы

г. Владимир,
2021

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Материалы и компоненты электронной техники» является подготовка в области знания основных пассивных компонентов, используемых при создании радиоэлектронной аппаратуры.

Задачи: Формирование практических навыков работы с элементной базой и ознакомление с основами применения современной элементной базы и перспективами ее развития.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Материалы и компоненты электронной техники» относится к части дисциплин, формируемых участниками образовательных отношений

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	
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, при менять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1 Знает принципы сбора, отбора и обобщения информации УК-1.2 Умеет соотносить различные явления и систематизировать их в рамках избранных видов профессиональной деятельности УК-1.3 Владеет навыками научного поиска и практической работы с информационными источниками; методами принятия решений	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 Умеет применять современные теоретические и экспериментальные методы исследования с целью создания новых перспективных радиоэлектронных средств и использовать основные приемы обработки экспериментальных данных Владеет навыками сбора и анализа информации для формирования исходных данных для проектирования радиоэлектронных средств и их элементов и практической работы с лабораторными макетами аналоговых и цифровых устройств;	Тестовые вопросы Практико-ориентированные задания
УК-2 Способен	УК-2.1 Знает не-	Знает основные принципы по-	Тестовые во-

<p>определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений</p>	<p>обходимые для осуществления профессиональной деятельности правовые нормы; УК-2.2 Умеет определять круг задач в рамках избранных видов профессиональной деятельности, планировать собственную деятельность исходя из имеющихся ресурсов; соотносить главной и второстепенное, решать поставленные задачи в рамках избранных видов профессиональной деятельности; УК-2.3 Владеет навыками применения нормативной базы и решения задач в области избранных видов профессиональной деятельности</p>	<p>иска информационных источников и требования информационной безопасности; Умеет применять действующие стандарты, положения и инструкции по оформлению технической документации Владеет навыками описания результатов экспериментальных исследований, выбора технических средств и обработки результатов, составления рекомендаций по дальнейшему проведению исследовательских работ.</p>	<p>просы Практико-ориентированные задания</p>
<p>ПК-1 Способен осуществлять техническое обслуживание радиоэлектронной аппаратуры</p>	<p>ПК-1.1 Знает способы тестирования сложных функциональных узлов радиоэлектронной аппаратуры. ПК-1.2 Умеет использовать измерительное оборудование для регулировки сложных функциональных узлов радиоэлектронной аппаратуры ПК-1.3 Владеет навыками регули-</p>	<p>Знает основные пакеты прикладных программ, предназначенные для математического моделирования объектов и процессов; Умеет практически использовать возможности прикладных программ по математическому моделированию объектов и процессов; Владеет навыками обработки результатов проводимых работ по моделированию объектов и процессов.</p>	<p>Тестовые вопросы Практико-ориентированные задания</p>

	ровки сложных функциональных узлов радиоэлектронной аппаратуры		
--	--	--	--

4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 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.	2	1	1					
2.	Общие физические свойства материалов	2	2,3	3			6		
3.	Электрофизические свойства основных материалов, используемых в электронной технике.	2	4,5	4			4	6	
4.	Общие свойства проводников	2	6,7	4			4	Рейтинг-контроль 1	
5.	Классификация проводниковых материалов	2	8,9	4			6		
6.	Классификация полупроводников.	2	10,11	4			4	4	
7.	Общие свойства диэлектрических материалов	2	12,13	4			4	Рейтинг-контроль 2	
8.	Классификация диэлектриков	2	14,15	3			6		
9.	Классификация пассивных радиокомпонентов.		16	3		6	6		
10	Конденсаторы.		17	3		6	6		
11	Индуктивные элементы.		18	3		6	6	Рейтинг-контроль 3	

Всего за 2 семестр			36		18		54	зачет
Итого по дисциплине			36		18		54	зачет

Содержание лекционных занятий по дисциплине

Раздел 1.

Тема 1. Значение и место курса.

Физические основы электроники, как базовая основа электронных изделий.

Тема 2. Основные понятия и термины. Историческая справка.

Этапы развития физических основ электроники

Раздел 2.

Тема 1. Кристаллические материалы.

Регулярность структуры кристаллических материалов

Тема 2. Аморфные материалы.

Причины появления случайной структуры аморфных материалов

Раздел 3.

Тема 1. Классификация материалов. Виды химических связей.

Классификация материалов по основным физическим свойствам.

Тема 2. Особенности строения твердого тела. Элементы зонной теории строения тела.

Устойчивые орбиты электронов в атомах.

Раздел 4.

Тема 1. Зонные диаграммы проводников.

Разделение энергетических диаграмм на зоны

Тема 2. Электропроводность и теплопроводность.

Связь между электропроводностью и теплопроводностью веществ.

Тема 3. Контактная разность потенциалов.

Различие уровней Ферми, как причина появления контактной разности потенциалов

Раздел 5.

Тема 1. Общие свойства проводящих материалов. Материалы высокой проводимости.

Использование материалов высокой проводимости.

Тема 2. Высокотемпературостойкие материалы.

Основные свойства высокотемпературостойких материалов.

Тема 3. Благородные и прочие металлы.

Сравнительные характеристики проводящих материалов прочих групп.

Тема 4. Сплавы сопротивления. Припой и флюсы.

Использование припоев и флюсов в изготовлении изделий.

Тема 5. Неметаллические и композиционные проводящие материалы.

Области применения и свойства неметаллических и композиционных проводящих материалов.

Раздел 6.

Тема 1. Физические процессы в полупроводниках.

Основные свойства полупроводниковых материалов.

Тема 2. Собственная и примесная проводимости.

Легирование полупроводников. Доноры и акцепторы.

Тема 3. Особенности отдельных полупроводниковых материалов.

Полупроводники на основе германия и кремния и прочие их виды.

Раздел 7.

Тема 1. Изоляционные свойства диэлектриков.

Причины проявления изоляционных свойств диэлектриков.

Тема 2. Конденсаторные свойства диэлектриков.

Поляризация как причина проявления конденсаторных свойств диэлектриков.

Раздел 8.

Тема 1. Физические процессы в диэлектриках.

Потери в диэлектриках и пробой диэлектриков.

Тема 2. Материалы с малыми и с повышенными диэлектрическими потерями.

Основные марки диэлектрических материалов с малыми и большими потерями.

Раздел 9.

Тема 1. Принципы обозначения отечественных и зарубежных радиокомпонентов.

Системы номиналов при обозначении радиокомпонентов.

Тема 2. Резисторы, их параметры, типы и свойства.

Марки резисторов и их конструкции.

Раздел 10.

Тема 1. Основные параметры конденсаторов.

Система обозначения параметров конденсаторов.

Тема 1. Типы конденсаторов и их свойства.

Марки конденсаторов и их конструкция.

Раздел 11.

Тема 1. Магнитные материалы их классификация и свойства.

Основные параметры магнитных материалов.

Тема 2. Индуктивные элементы, их параметры, типы и свойства.

Типы индуктивных элементов и их конструкции.

Содержание лабораторных занятий по дисциплине

Раздел 9.

Тема 1. Принципы обозначения отечественных и зарубежных радиокомпонентов.

Тема 2. Резисторы, их параметры, типы и свойства.

Изучение параметров и свойств резисторов.

Раздел 10.

Тема 1. Основные параметры конденсаторов

Тема 2. Типы конденсаторов и их свойства.

Изучение параметров и свойств конденсаторов.

Раздел 11.

Тема 1. Магнитные материалы их классификация и свойства

Тема 2. Индуктивные элементы, их параметры, типы и свойства.

Изучение параметров и свойств индуктивных 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. **Чем обуславливается классификация основных материалов, используемых в радиоэлектронике?**
 - Массовостью их использования.
 - Ценой материалов.
 - Величиной их удельной проводимости.
 - Применением в радиодеталях различных типов.

2. **Основные радиофизические свойства радиоматериалов, которые 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. **Чем обуславливается дискретный или непрерывный характер энергетических уровней в зонной диаграмме вещества?**
 - Фазовым состоянием вещества
 - Химическим составом вещества
 - Температурой вещества
 - Количеством примесей в веществе

5. **Что определяет принцип Паули?**
 - Способ классификации различных веществ
 - Принцип проведения экспериментов по определению проводимости различных веществ
 - Максимальное количество электронов на одном энергетическом уровне
 - Общее количество электронов в атоме данного вещества

6. **Что такое «уровень Ферми»?**
 - Максимальный энергетический уровень электронов в данном веществе при температуре абсолютного нуля
 - Среднее количество энергии, приходящееся на один электрон в атоме данного вещества
 - Уровень энергии, приходящийся на один атом при переходе вещества из твердого состояния в жидкое
 - Уровень энергии взаимодействия ядра атома со всеми электронами в атоме

7. **Какова с позиций зонной теории строения вещества причина того, что одни вещества являются диэлектриками, а другие – проводниками?**
 - Кристаллическое или аморфное строение вещества

- Возможность или невозможность для электронов перейти на более высокий энергетический уровень
- Тем, что у одних веществ энергетические зоны образованы дискретными уровнями, а у других представляют собой практически непрерывные области
- Наличием или отсутствием большого количества примесей других веществ

8. Причина того, что при затвердевании одни вещества приобретают кристаллическое строение, а другие – аморфное?

- Тем, что одни вещества являются проводниками, а другие – диэлектриками
- Различной теплопроводностью разных веществ
- Тем, что одни вещества подверглись перед затвердеванием активному перемешиванию, а другие – нет
- Тем, что у одних веществ быстро при охлаждении возрастает вязкость и атомы не успевают дойти до упорядоченных позиций, а у других веществ вязкость не препятствует этому

9. Что такое «аллотропные модификации» вещества?

- Изменение свойств вещества при внесении определенных примесей
- Изменение свойств вещества под различным давлением
- Различные кристаллические структуры одного и того же вещества*
- Разные разновидности одного и того же вещества, возникающие при полимеризации

10. Анизотропия свойств проявляется у каких веществ?

- Только у аморфных веществ
- Только у кристаллических веществ
- И у аморфных, и у кристаллических веществ
- Не проявляется ни у аморфных, ни у кристаллических веществ
- Не имеет отношения к тому, является ли структура вещества аморфной, или кристаллической
- У смеси аморфного и кристаллического вещества в строго определенных соотношениях

Рейтинг-контроль 2

1. Чем определяется связь между теплопроводностью и электропроводностью вещества?

- Такая связь наблюдается случайно только у некоторых веществ
- Начинает проявляться при расплавлении вещества и определяется потребляемой при этом энергией
- Определяется наличием и большой подвижностью свободных электронов в веществе
- Определяется удельным весом вещества

2. Для чего используются припой?

- Для склеивания веществ
- Для соединения только веществ одинакового химического состава
- Для электрического и механического соединения проводниковых материалов
- Для придания соединению материалов дополнительной прочности

3. Для чего используются флюсы?

- Для удаления окислов перед пайкой и улучшения смачиваемости соединяемых поверхностей
- К процессу пайки они не имеют отношения
- Для покрытия поверхностей различных материалов с целью придания им товарного вида

- Для добавления в состав различных проводящих материалов для улучшения их электропроводности
- Для добавления в диэлектрические материалы с целью проявления у них полупроводящих свойств

4. Что характеризует диэлектрическая проницаемость материала?

- Его проводящие свойства
- Его изолирующие свойства
- Его способность накапливать в своем объеме энергию электрического поля
- Его способность противостоять электрическому пробое
- Его проницаемость для высокочастотного электрического излучения

5. Для электроизоляции высокочастотных кабелей диэлектрик с каким значением диэлектрической проницаемости следует выбирать?

- Низким
- Высоким
- Величина диэлектрической проницаемости изоляционного материала в этом случае значения не имеет

6. В чем заключается явление поляризации диэлектриков?

- В появлении электрического момента у каждого объема вещества
- Во временном изменении химического состава вещества
- В увеличении числа свободных зарядов в веществе
- В изменении некоторых механических свойств вещества

7. Какое расположение энергетических уровней примесей оказывает наибольшее влияние на свойства полупроводника?

- Во всех энергетических зонах
- В валентной энергетической воне
- В запрещенной энергетической зоне
- В свободной энергетической зоне
- В валентной и свободной энергетических зонах
- В свободной и запрещенной энергетических зонах

8. Какие свойства придают полупроводникам донорные и акцепторные примеси?

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

9. Какое расположение энергетических уровней придает веществу полупроводника р- или n- свойства?

- Донорная примесь – вблизи свободной зоны или акцепторная примесь – вблизи валентной зоны
- Донорная примесь – вблизи валентной зоны или акцепторная примесь – вблизи свободной зоны
- Донорная примесь – внутри свободной зоны или акцепторная примесь – ввнутри валентной зоны
- Донорная примесь – внутри валентной зоны или акцепторная примесь – внутри свободной зоны
- И донорная, и акцепторная примеси внутри валентной зоны
- И донорная, и акцепторная примеси внутри свободной зоны

10. 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.

Рейтинг-контроль 3

1. Акцепторные примеси в полупроводниках служат для:

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

2. Р-п 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
- Для перехода от вещества полупроводника к веществу- проводнику электрода, соединяющего область полупроводника с внешними цепями

3. Чем дрейфовый ток отличается от диффузионного?

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

4. Какая математическая зависимость используется для аппроксимации графиков токов в р-п переходе?

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

5. Р-п переход проявляет дополнительные свойства:

- Индуктивные.
- Емкостные.
- Резонансные.

6. Основное свойство резисторов?

- Способность поглощать активную составляющую полной мощности сигнала
- Способность поглощать реактивную составляющую полной мощности сигнала
- Способность запасать энергию электрического поля
- Способность запасать энергию магнитного поля
- Способность генерировать энергию электрического поля
- Способность генерировать энергию магнитного поля

7. Основное свойство конденсаторов?

- Способность поглощать активную составляющую полной мощности сигнала
- Способность поглощать реактивную составляющую полной мощности сигнала
- Способность запасать энергию электрического поля

- Способность запасать энергию магнитного поля
- Способность генерировать энергию электрического поля
- Способность генерировать энергию магнитного поля

8. Основное свойство индуктивных элементов?

- Способность поглощать активную составляющую полной мощности сигнала
- Способность поглощать реактивную составляющую полной мощности сигнала
- Способность запасать энергию электрического поля
- Способность запасать энергию магнитного поля
- Способность генерировать энергию электрического поля
- Способность генерировать энергию магнитного поля

9. Вольт-амперная характеристика резисторов имеет вид:

- Прямой линии, смещенной по вертикальной оси
- Прямой линии, выходящей из начала координат
- Линии произвольного вида, выходящей из начала координат
- Линии, имеющей нелинейную зависимость и смещенной по вертикальной оси

10. В качестве магнитных материалов в индуктивных элементах используются:

- Диамагнетики
- Парамагнетики
- Ферромагнетики
- Антиферромагнетики
- Ферримагнетики

11. Магнитопроводы трансформаторов изготавливаются из тонких пластин электротехнической стали по причине:

- Особенности механических свойств электротехнической стали
- Удобства технологии изготовления магнитопроводов
- Уменьшения излучения трансформатором электромагнитной энергии в окружающее пространство
- Уменьшения габаритов магнитопровода
- Уменьшения потерь, вызванных протеканием токов Фуко

5.2. Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины

Контрольные вопросы к зачету

1. Классификация материалов электронной техники
2. Виды химической связи
3. Особенности строения твердых тел
4. Зонная теория строения твердого тела
5. Зонные диаграммы для проводников и диэлектриков
6. Общие свойства проводников
7. Материалы высокой проводимости
8. Высокотемпературостойкие материалы и благородные металлы
9. Сплавы сопротивления
10. Припой и флюсы
11. Неметаллические проводящие материалы
12. Композиционные проводящие материалы
13. Физические процессы в полупроводниках
14. Доноры и акцепторы
15. Полупроводниковые материалы

16. Методы получения полупроводниковых материалов
17. Полупроводниковые соединения типов $A^{III}B^V$ и $A^{II}B^{VI}$
18. Физические процессы в диэлектриках и виды поляризации
19. Параметры диэлектриков
20. Виды диэлектрических потерь
21. Пробой диэлектрика
22. Классификация диэлектрических материалов для радиоэлектронной аппаратуры
23. Газообразные и жидкие диэлектрики
24. Виды твердых диэлектриков (с характеристиками)
25. Классификация резисторов
26. Проволочные резисторы
27. Углеродистые резисторы
28. Металлопленочные и металлоокисные резисторы
29. Композиционные и полупроводниковые резисторы
30. Типы и параметры конденсаторов
31. Бумажные и металобумажные конденсаторы
32. Пленочные конденсаторы
33. Керамические конденсаторы
34. Стекланные, стеклопленочные, стекломалевые конденсаторы
35. Конденсаторы с газообразным диэлектриком
36. Магнитные материалы
37. Низкокоэрцитивные сплавы
38. Магнитотвердые материалы
39. Катушки индуктивности
40. Трансформаторы

5.3. Самостоятельная работа обучающегося

Задания для СРС (Подготовить развернутые сообщения по следующим вопросам)

1. От каких факторов зависят свойства материала?
2. В результате влияния различных факторов на свойства материалов возникает проблема их стабильности. Каков характер изменения свойств материалов?
3. Что такое старение радиоматериалов?
4. Как на свойства радиоматериалов влияют загрязнения и примеси? Какая разница между понятием «загрязнение» и «примесь»?
5. Какими способами можно менять структуру материала?
6. Существуют ли идеальные кристаллы и чем от них отличаются реальные кристаллы?
7. Как связаны свойства материалов с их кристаллической структурой?
8. Что такое «полиморфизм»?
9. Какова структура пластических масс и как с ней связаны их свойства?
10. Как в развитии радиотехнических материалов проявляется общее направление микроминиатюризации?
11. Какие материалы способны проводить электрический ток, и какие радиотехнические материалы относятся к проводникам?
12. Какие свойства проводников являются главными?
13. Как происходит перенос зарядов в металлических проводах?
14. От каких факторов зависит удельная проводимость металлических проводников?
15. Что такое «сверхпроводимость»?
16. Каковы возможности использования сверхпроводников в радиоэлектронике?
17. Когда в радиотехнике необходим металл с минимальным ТКЛР?

18. Что такое контактолы и керметы?
19. Объяснить основные отличия между проводниками, полупроводниками и диэлектриками с позиций зонной теории проводимости?
20. Объяснить наличие движения электронов при абсолютном нуле температуры с позиций квантовой теории.
21. Сравнительные характеристики групп проводящих материалов.
22. Какие свойства материалов с позиций квантовой теории позволяют отнести их к донорам или акцепторам?
23. Как и в какой форме используется углерод в радиоэлектронике?
24. Какие материалы и почему используются для изготовления резисторов?
25. С каких точек зрения можно охарактеризовать полупроводниковые материалы?
26. Охарактеризовать различия свойств собственных и примесных свободных зарядов в полупроводниках?
27. Описать причины, почему подвижность «дырок» в полупроводниках ниже, чем подвижность электронов.
28. Главные технологические проблемы при изготовлении полупроводников.
29. Какие показатели свойств диэлектрических материалов являются важнейшими?
30. Свойства различных механизмов поляризации в диэлектриках.
31. Причины разницы в свойствах полярных и неполярных диэлектриков.
33. Методы определения относительной диэлектрической проницаемости диэлектриков.
34. В каких диэлектриках значение относительной диэлектрической проницаемости зависит от приложенного напряжения и как используются такие диэлектрики?

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 электронном каталоге ЭБС	
Основная литература			
1. Материаловедение и технология материалов: Учебник / Г.П. Фетицов, Ф.А. Гарифуллин. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 397 с. - www.znanium.com-.ISBN 978-5-16-006899-2	2014	www.znanium.com https://fileskachat.com/file/63118_a9728f0493609134325772edf2101de9.html	
2. Материаловедение и технологии электроники: Учебное пособие / В.И. Капустин, А.С. Сигов. - М.: 2014НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 427 с. - www.znanium.com-.ISBN 978-5-16-008966	2015	www.znanium.com https://fileskachat.com/file/84284_763c91eb1815d0480588072728f3d61e.html	
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 

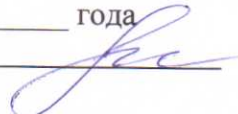
Программа одобрена на заседании каф. РТ и РС

Протокол № 1 от 21.08.20

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 4.09.20 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 20.08.21 года

Заведующий кафедрой  О.Р. Никитин

Рабочая программа одобрена на 22/23 учебный год

Протокол заседания кафедры № 1 от 29.08.22 года

Заведующий кафедрой  О.Р. Никитин

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____