

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  
Проректор  
по образовательной деятельности

А.А. Панфилов  
« 01 » 09 2020 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Физические основы электроники»

Направление подготовки: 11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»

Профиль/программа подготовки: Мобильные средства связи  
Уровень высшего образования: бакалавриат

Форма обучения: очная

Семестр	Трудоемкость зач. ед, /час.	Лекций, час.	Практ. занятий, час.	Лаборат. работ, час.	СРС, час.	Форма промежуточно й аттестации (экзамен/зачет /зачет с оценкой)
2	5/180	36	-	36	72	Экзамен (36 )
Итого	5/180	36	-	36	72	Экзамен (36 )

Владимир, 2020

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цели освоения дисциплины: Подготовка в области знания основных компонентов, используемых при создании инфокоммуникационной 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 ВО

Дисциплина «Физические основы электроники» относится к базовой части дисциплин

Пререквизиты дисциплины: высшая математика, физика, теория электрических цепей.

## 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП

Код формируемых компетенций	Уровень освоения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы освоения компетенций (показатели освоения компетенции)
1	2	3
УК-1	6	<p>Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.</p> <p>-<i>знать</i>: сущность и значение информации в развитии современного информационного общества, сознавать опасности и угрозы, возникающие при этом процессе, соблюдать основные требования информационной безопасности;</p> <p>-<i>уметь</i>: применять современные теоретические и экспериментальные методы исследования с целью создания новых перспективных средств электросвязи и информатики и использовать основные приемы обработки экспериментальных данных</p> <p>-<i>владеть</i>: навыками сбора и анализа информации для формирования исходных данных для проектирования средств и сетей связи и их элементов и практической работы с лабораторными макетами аналоговых и цифровых устройств;</p>
ОПК-1	6	<p>Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности</p> <p>-<i>знать</i>: 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</p> <p>-<i>уметь</i>: организовывать монтаж и настройку инфокоммуникационного оборудования и определять</p>

		дифференциальные параметры электронных приборов по их статическим характеристикам); -владеть: навыками реализации экспериментальных исследований, выбора технических средств и обработки результатов.
--	--	--

#### 4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

№ п/п	Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Объем учебной работы применением интерактивных методов (в часах/направление%)	Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	СРС		
1.	Введение.	2	1	1				1/100	
2.	Общие физические свойства материалов	2	2,3	3			8	3/100	
3.	Электрофизические свойства основных материалов, используемых в электронной технике.	2	4,5	4			8	4/100	
4.	Общие свойства проводников	2	6,7	4				2/50	Рейтинг-контроль 1
5.	Классификация проводниковых материалов	2	8,9	4		6	8	5/50	
6.	Классификация полупроводников.	2	10,11	4		6	8	5/50	
7.	Общие свойства диэлектрических материалов	2	12,13	4		6	8	5/50	Рейтинг-контроль 2
8.	Классификация диэлектриков	2	14, 15	3			8	2/67	
9.	Классификация пассивных радиокомпонентов.		16	3		6	8	6/67	

10	Конденсаторы.		17	3		6	8	6/67	
11	Индуктивные элементы.		18	3		6	8	6/67	Рейтинг-контроль 3
Всего за 2 семестр				36	-	36	72	45/63	экзамен
Наличие в дисциплине КП, КР									
Итого по дисциплине				36		36	72	45/63	экзамен

### Содержание лекционных занятий по дисциплине

#### Раздел 1.

Тема 1. Значение и место курса.

Тема 2. Основные понятия и термины. Историческая справка.

#### Раздел 2.

Тема 1. Кристаллические материалы.

Тема 2. Аморфные материалы.

#### Раздел 3.

Тема 1. Классификация материалов. Виды химических связей.

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

#### Раздел 4.

Тема 1. Зонные диаграммы проводников.

Тема 2. Электропроводность и теплопроводность.

Тема 3. Контактная разность потенциалов.

#### Раздел 5.

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

Тема 2. Высокотемпературостойкие материалы.

Тема 3. Благородные и прочие металлы.

Тема 4. Сплавы сопротивления. Припои и флюсы.

Тема 5. Неметаллические и композиционные проводящие материалы.

#### Раздел 6.

Тема 1. Физические процессы в полупроводниках.

Тема 2. Собственная и примесная проводимости.

Тема 3. Особенности отдельных полупроводниковых материалов.

#### Раздел 7.

Тема 1. Изоляционные свойства диэлектриков

Тема 2. Конденсаторные свойства диэлектриков

#### Раздел 8.

Тема 1. Физические процессы в диэлектриках.

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

#### Раздел 9.

Тема 1. Принципы обозначения отечественных и зарубежных радиокомпонентов.

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

#### Раздел 10.

Тема 1. Основные параметры конденсаторов

Тема 1. Типы конденсаторов и их свойства.

Раздел 11.

Тема 1. Магнитные материалы их классификация и свойства

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

### **Содержание лабораторных занятий по дисциплине**

Раздел 5.

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

Тема 2. Высоконагревостойкие материалы.

Тема 3. Благородные и прочие металл.

Содержание лабораторных занятий по дисциплине

Изучение общих свойств материалов высокой проводимости, высоконагревостойких и благородных металлов.

Тема 4. Сплавы сопротивления. Припой и флюсы.

Тема 5. Неметаллические и композиционные проводящие материалы.

Содержание лабораторных занятий по дисциплине:

Изучение особенностей использования неметаллических проводящих веществ.

Раздел 6.

Тема 1. Физические процессы в полупроводниках.

Тема 2. Собственная и примесная проводимости.

Тема 3. Особенности отдельных полупроводниковых материалов.

Содержание лабораторных занятий по дисциплине:

Изучение свойств полупроводниковых веществ

Раздел 7.

Тема 1. Изоляционные свойства диэлектриков

Тема 2. Конденсаторные свойства диэлектриков

Изучение общих свойств диэлектрических материалов

Раздел 8.

Тема 1. Физические процессы в диэлектриках.

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

Содержание лабораторных занятий по дисциплине:

Изучение свойств диэлектриков, используемых в радиоэлектронике..

Раздел 9.

Тема 1. Принципы обозначения отечественных и зарубежных радиокомпонентов.

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

Содержание лабораторных занятий по дисциплине:

Изучение параметров и свойств резисторов .

Раздел 10.

Тема 1. Основные параметры конденсаторов

Тема 2. Типы конденсаторов и их свойства.

Содержание лабораторных занятий по дисциплине:

Изучение параметров и свойств конденсаторов.

Раздел 11.

Тема 1. Магнитные материалы их классификация и свойства

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

Содержание лабораторных занятий по дисциплине:

Изучение параметров и свойств индуктивных элементов.

## **5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

В преподавании дисциплины «Физические основы электроники» используются разнообразные образовательные технологии, как традиционные, так и с применением активных и интерактивных методов обучения. Активные и интерактивные методы обучения:

- Групповая дискуссия (Раздел №1, темы №1,2; Раздел №3, тема №1; Раздел №5, темы №1-5; Раздел №7, темы №1,2 )

-Тренинг (Раздел №2, тема №1; Раздел №3, тема №2; Раздел №11, темы №1,2; Раздел №9, тема № 1)

-Разбор конкретных ситуаций (Раздел №4, темы №1,2; Раздел №6, темы №1-3; Раздел №8, тема №1; Раздел №10, темы №1,2)

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

**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 зоне
- 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 – внутри 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. 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
- 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

- Ферромагнетики

### **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

### **Вопросы к экзамену**

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. Припои 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 металлобумажные 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

**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 проводниках?
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 средств для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине оформляется отдельным документом.

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1 Книгообеспеченность

Наименование литературы, автор, название, вид издания, издательство	Год издания	Книгообеспеченность	
		Количество экземпляров изданий в библиотеке ВлГУ в соответствии с ФГОС ВО	Наличие в электронной библиотеке ВлГУ
<b>Основная литература</b>			
1. Материаловедение и технология материалов: Учебник / Г.П. Фетисов, Ф.А. Гарифуллин. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 397 с.: - www.znanium.com-.ISBN 978-5-16-006899-2	2014	10	www.znanium.com
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
3. Мешковский И.К., Новиков А.Ф. Химия радиоматериалов – СПб. –НИУ ИТМО, 2014. _ 208с – e.lanbook.com.	2014		e.lanbook.com
<b>Дополнительная литература</b>			
1. Радиоматериалы и радиокомпоненты. Учебно-методическое пособие/ Солдатова Л.Ю. – Томск, ТУСУР, 2014.- 129с.- e.lanbook.com.	2014		e.lanbook.com.
2. Лебедев А.И. Физика полупроводниковых приборов – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2015. – 488с.- <a href="http://www.studentlibrary.ru">www.studentlibrary.ru</a>	2015		www.studentlibrary.ru
3. Материалы приборостроения/Э.Р.Галимов и др.- М.: Колосс, 2013. – 284с.	2013		<a href="http://www.studentlibrary.ru">http://www.studentlibrary.ru</a>

- http://www.studentlibrary.ru/book / ISBN9785953207430			
---	--	--	--

## 7.2 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.

## 8. 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 профессор каф. РТ и РС  Полушин П.А.

Рецензент,

Генеральный директор ОАО

«Владимирское КБ радиосвязи», к.т.н.  А.Е.Богданов

Программа одобрена на заседании каф. РТ и РС

Протокол № 1 от 31.05.2020

Заведующий кафедрой РТ и РС  Никитин О.Р.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления

Протокол № 1 от 1.09.2020 года

Председатель комиссии  Никитин О.Р.

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ  
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий  
кафедрой \_\_\_\_\_