

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина»  
Институт математики, физики и информационных технологий  
Кафедра теоретической и экспериментальной физики

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института



Н. Л. Королева  
«05» июля 2021 г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

по дисциплине Б1.В.16 Физика и химия радиоматериалов

Направление подготовки/специальность: 11.03.02 - Инфокоммуникационные технологии и системы связи

Профиль/направленность/специализация: Системы и устройства подвижной радиосвязи

Уровень высшего образования: бакалавриат

Квалификация: Бакалавр

год набора: 2021

**Автор программы:**

Кандидат физико-математических наук, доцент Плужникова Татьяна Николаевна

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.02 - Инфокоммуникационные технологии и системы связи (уровень бакалавриата) (приказ Министерства образования и науки РФ от «19» сентября 2017 г. № 930).

Рабочая программа принята на заседании Кафедры теоретической и экспериментальной физики «17» мая 2021 г. Протокол № 9

Рассмотрена и одобрена на заседании Ученого совета Института математики, физики и информационных технологий, Протокол от «05» июля 2021 г. № 5.

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Цели и задачи дисциплины.....	4
2. Место дисциплины в структуре ОП бакалавра.....	5
3. Объем и содержание дисциплины.....	5
4. Контроль знаний обучающихся и типовые оценочные средства.....	8
5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля).....	21
6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.....	23
7. Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы.....	24

## 1. Цели и задачи дисциплины

### 1.1 Цель дисциплины – формирование компетенций:

ПК-1 Способен осуществлять монтаж, наладку, настройку, регулировку, опытную проверку работоспособности, испытания средств и оборудования сетей и организаций связи

### 1.2 Типы задач профессиональной деятельности, к которым готовятся обучающиеся в рамках освоения дисциплины:

- научно-исследовательский
- технологический

1.3 Дисциплина ориентирована на подготовку обучающихся к профессиональной деятельности в сферах: 01 Образование и наука (в сфере общего, профессионального и дополнительного профессионального образования; в сфере научных исследований), 06 Связь, информационные и коммуникационные технологии (в сфере разработки, проектирования, исследования и эксплуатации радиоэлектронных средств и радиоэлектронных систем различного назначения; в сфере обороны и безопасности государства и правоохранительной деятельности)

### 1.4 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы:

Обобщенные трудовые функции / трудовые функции / трудовые или профессиональные действия (при наличии профстандарта)	Код и наименование компетенции ФГОС ВО, необходимой для формирования трудового или профессионального действия	Индикаторы достижения компетенций
	ПК-1 Способен осуществлять монтаж, наладку, настройку, регулировку, опытную проверку работоспособности, испытания средств и оборудования сетей и организаций связи	Понимает и использует в своей профессиональной деятельности действующие отраслевые нормативы и методики применения измерительного и тестового оборудования

### 1.5 Согласование междисциплинарных связей дисциплин, обеспечивающих освоение компетенций:

ПК-1 Способен осуществлять монтаж, наладку, настройку, регулировку, опытную проверку работоспособности, испытания средств и оборудования сетей и организаций связи

№ п/п	Наименование дисциплин, определяющих междисциплинарные связи	Форма обучения									
		Очная (семестр)					Заочная (семестр)				
		1	3	4	5	8	1	3	4	5	8
1	Введение в специальность	+					+				
2	Информатика и информационные характеристики каналов связи		+					+			
3	Ознакомительная практика		+					+			

4	Физика и химия поверхностных явлений					+					+
5	Физика и химия твердого тела					+					+
6	Физические основы микро- и наносистемной техники					+					+
7	Цифровая обработка сигналов			+	+				+	+	

## 2. Место дисциплины в структуре ОП бакалавриата:

Дисциплина «Физика и химия радиоматериалов» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, учебного плана ОП по направлению подготовки 11.03.02 - Инфокоммуникационные технологии и системы связи.

Дисциплина «Физика и химия радиоматериалов» изучается в 5 семестре.

## 3. Объем и содержание дисциплины

3.1. Объем дисциплины: 3 з.е.

Очная: 3 з.е.

Заочная: 3 з.е.

Вид учебной работы	Очная (всего часов)	Заочная (всего часов)
<b>Общая трудоёмкость дисциплины</b>	<b>108</b>	<b>108</b>
Контактная работа	48	12
Лекции (Лекции)	16	4
Практические (Практ. раб.)	32	8
Самостоятельная работа (СР)	60	92
Зачет	-	4

## 3.2. Содержание курса:

№ темы	Название раздела/темы	Вид учебной работы, час.						Формы текущего контроля
		Лекции		Практ. раб.		СР		
		О	З	О	З	О	З	
5 семестр								
1	Проводники	4	1	6	1	10	18	Собеседование; Защита лабораторных работ
2	Полупроводники.	2	1	6	1	10	14	Собеседование; Защита лабораторных работ
3	Диэлектрики.	4	1	8	2	10	18	Собеседование; Защита лабораторных работ; Тестирование

4	Магнитные материалы.	2	1	8	2	10	18	Собеседование; Защита лабораторных работ; Тестирование
5	Органические материалы, применяемые в технологии аппаратуры связи.	2	-	2	1	10	12	Собеседование; Защита лабораторных работ
6	Химико-технологические основы электроники.	2	-	2	1	10	12	Собеседование; Реферат

### Тема 1. Проводники (ПК-1)

#### Лекция.

Материалы высокой проводимости. Медь. Получение, свойства, применение. Медные сплавы. Бронзы, латуни. Свойства и применение. Алюминий. Получение алюминия, его свойства и применение. Железо и стали. Получение, свойства и применение. Свинец и олово. Свойства и применение. Высокотемпературостойкие металлы: вольфрам, молибден, тантал, ниобий, титан, цирконий, рений. Получение, свойства, применение в электронной технике. Благородные металлы, их свойства и применение в аппаратуре связи. Щелочные и щелочноземельные металлы, их свойства и применение в аппаратуре техники связи.

#### Практическое занятие.

##### Исследование температурной зависимости сопротивления металлов

Носители тока в проводниках Зонная структура металлов. Температурная зависимость сопротивления металлов. Сопротивление сплавов. Сверхпроводимость.

#### Задания для самостоятельной работы.

Проработка конспектов лекций, изучение рекомендованной литературы

Самостоятельное изучение следующих вопросов:

Общие сведения о проводниках. Электропроводность металлов. Удельная проводимость и удельное сопротивление проводников. Температурный коэффициент удельного сопротивления металлов. Удельное сопротивление сплавов. Теплопроводность металлов. Термоэлектродвижущая сила. Механические свойства проводников. Материалы высокой проводимости. Сверхпроводники и криопроводники. Неметаллические проводники.

### Тема 2. Полупроводники. (ПК-1)

#### Лекция.

Химические элементы-полупроводники: бор, алмаз, графит, кремний, германий, олово, фосфор, мышьяк, селен, теллур, йод. Структура, свойства, применение в устройствах и аппаратуре. Полупроводниковые химические соединения: карбид кремния; оксиды титана, меди, никеля, марганца, хрома, ванадия; сульфиды свинца, цинка, висмута; селениды кадмия, ртути. Их свойства и применение.

#### Практическое занятие.

##### Исследование температурной зависимости сопротивления полупроводников

Структура полупроводников. Носители заряда. Примесные полупроводники. Энергетические уровни и зоны.

#### Задания для самостоятельной работы.

Проработка конспектов лекций, изучение рекомендованной литературы

Самостоятельное изучение следующих вопросов:

Собственные (чистые) полупроводники. Примесные полупроводники. Электропроводность полупроводников. Воздействие внешних факторов на электропроводность полупроводников. Токи в полупроводниках. Германий. Кремний. Полупроводниковые соединения типа AIII<sup>+</sup>BV<sup>-</sup>. Полупроводниковые соединения типа AII<sup>+</sup>BVI<sup>-</sup>. Полупроводниковые соединения типа AIV<sup>+</sup>BVI<sup>-</sup>.

### **Тема 3. Диэлектрики. (ПК-1)**

#### **Лекция.**

Физико-химические свойства диэлектриков. Электрическая поляризация диэлектриков. Основные виды поляризации диэлектриков. Диэлектрическая проницаемость газовых, жидких и твердых диэлектриков. Электропроводность диэлектриков. Основные виды электропроводности. Тепловые свойства диэлектриков. Радиационная стойкость диэлектриков.

#### **Практическое занятие.**

#### **Изучение тангенса угла диэлектрических потерь и диэлектрической проницаемости полярных полимеров**

Диэлектрические потери. Физическая сущность явления. Потери при поляризации, потери при электропроводности. Тангенс угла диэлектрических потерь. Диэлектрические потери в неполярных и полярных диэлектриках. Зависимость тангенса угла диэлектрических потерь от частоты и температуры. Зависимость диэлектрических потерь от напряжения и влажности.

#### **Задания для самостоятельной работы.**

Проработка конспектов лекций, изучение рекомендованной литературы. Подготовка к тестированию. Самостоятельное изучение следующих вопросов:

Электронная поляризация. Ионная поляризация. Миграционная поляризация. Дипольная поляризация. Электропроводность диэлектриков. Электропроводность твердых диэлектриков. Электропроводность жидкостей. Электропроводность газов. Потери в диэлектриках. Релаксационные диэлектрические потери. Ионизационные диэлектрические потери. Диэлектрические потери, обусловленные неоднородностью структуры. Диэлектрические потери в газах. Диэлектрические потери в жидкостях. Диэлектрические потери в твердых диэлектриках. Пробой диэлектриков. Общая характеристика пробоя. Пробой газов. Пробой твердых диэлектриков. Химические свойства диэлектриков. Классификация диэлектрических материалов. Органические полимеры. Смолы. Стекла. Керамические диэлектрические материалы

### **Тема 4. Магнитные материалы. (ПК-1)**

#### **Лекция.**

Общие свойства парамагнитных, диамагнитных и ферромагнитных материалов. Магнитотвердые и магнитомягкие материалы. Ферриты. Магнитодиэлектрики.

#### **Практическое занятие.**

#### **Изучение механических характеристик твердых тел**

Напряжения и деформации твердых тел. Структура кристаллов. Дефекты кристаллического строения. Дислокации. Деформация скольжением и двойникованием. Прочность твердых тел. Хрупкое и вязкое разрушение.

#### **Задания для самостоятельной работы.**

Проработка конспектов лекций, изучение рекомендованной литературы.

Самостоятельное изучение следующих вопросов:

Классификация веществ по магнитным свойствам. Магнитные характеристики материалов. Классификация магнитных материалов. Металлические магнитно-мягкие материалы. Металлические магнитно-твердые материалы. Ферриты. Магнитодиэлектрики. Экологические аспекты.

### **Тема 5. Органические материалы, применяемые в технологии аппаратуры связи. (ПК-1)**

**Лекция.**

Общие свойства и методы получения полимерных материалов. Полимеризационные и поликонденсационные методы получения полимерных диэлектриков. Линейные, пространственные и разветвленные структуры полимеров. Физико-химические, механические и электрические свойства полимеров. Аморфные и кристаллические полимеры, их свойства и применение.

**Практическое занятие.****Изучение поверхности скола кристаллов с помощью силового микроскопа**

Методы исследования поверхности. Электронная микроскопия. Принципы и возможности сканирующей электронной микроскопии. Зондовые методы.

**Задания для самостоятельной работы.**

Проработка конспектов лекций, изучение рекомендованной литературы.

Самостоятельное изучение следующих вопросов:

Смолы и пластмассы. Методы переработки полимерных материалов: прессование, литье под давлением, экструзионный метод, механическая обработка резанием.

**Тема 6. Химико-технологические основы электроники. (ПК-1)****Лекция.**

Выращивание кристаллов. Дефекты кристаллического строения. Примеси. Дислокации. Поверхность кристалла. Методы исследования поверхности. Эпитаксия. Получение тонких пленок. Легирование. Металлизация. Технологии пленочных микросхем.

**Практическое занятие.****Измерение высоты микроступеней на поверхности скола кристаллов**

Исследование рельефа поверхности твердых тел. Поверхности скола. Измерение размеров неоднородностей поверхности кристаллов. Силовая микроскопия. Интерференционная профилометрия.

**Задания для самостоятельной работы.**

Проработка конспектов лекций, изучение рекомендованной литературы.

Самостоятельное изучение следующих вопросов и подготовка докладов с презентацией:

1. Технологии производства полупроводниковых микросхем.
2. Групповая и планарная технологии в микроэлектронике.
3. Технологии нанoeлектроники.

**4. Контроль знаний обучающихся и типовые оценочные средства****4.1. Распределение баллов:**

5 семестр

- посещаемость – 10 баллов
- текущий контроль – 70 баллов
- контрольные срезы – 2 среза по 10 баллов каждый
- премиальные баллы – 20 баллов

**Распределение баллов по заданиям:**

№ те мы	Название темы / вид учебной работы	Формы текущего контроля / срезы	Мах. кол-во баллов	Методика проведения занятия и оценки



1.	Проводники	Собеседование	3	<p>Собеседование предполагает организацию беседы преподавателя со студентами по вопросам практического занятия с целью более обстоятельного выявления их знаний по определенному разделу, теме, проблеме и т.п. Все члены группы могут участвовать в обсуждении, добавлять информацию, дискутировать, задавать вопросы и т.д.</p> <p>Устный опрос может применяться в различных формах: фронтальный, индивидуальный, комбинированный. Основные качества устного ответа подлежащего оценке:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- правильность ответа по содержанию;</li> <li>- полнота и глубина ответа;</li> <li>- сознательность ответа;</li> <li>- логика изложения материала;</li> <li>- рациональность использованных приемов и способов решения поставленной учебной задачи;</li> <li>- своевременность и эффективность использования наглядных пособий и технических средств при ответе;</li> <li>- использование дополнительного материала;</li> <li>- рациональность использования времени, отведенного на задание.</li> </ul> <p>3 балла – студент умеет сопоставить полученную при подготовке к практическому занятию информацию, сравнивать разные точки зрения на анализируемую проблему, уметь четко формулировать свои вопросы и отвечать на задаваемые ему вопросы, вести дискуссию с использованием терминологии современной физики и химии</p> <p>2 балла - студент умеет применять полученную при подготовке к практическому занятию информацию, отвечать на большинство вопросов, вести дискуссию с использованием терминологии современной физики и хими.</p> <p>1 балл – студент владеет теоретическим материалом по теме практического занятия, иногда затрудняется при ответе на вопросы, не умеет сформулировать свою точку зрения на обсуждаемую проблему</p> <p>Если студент не владеет проблематикой практического занятия, не может отвечать на вопросы – ответ баллами не оценивается.</p>
		Защита лабораторных работ	7	<p>7 баллов – студент выполнил все лабораторные работы правильно, расчеты по работе произведены верно, ответил на контрольные вопросы преподавателя после выполнения лабораторной работы.</p> <p>5 баллов – студент выполнил лабораторные работы с ошибками, расчеты по работе содержат неточности, ответил на контрольные вопросы преподавателя после выполнения лабораторной работы.</p> <p>2 баллов – студент выполнил лабораторные работы с грубыми ошибками, не смог правильно провести расчеты и ответить на контрольные вопросы.</p> <p>0 баллов – студент не выполнил лабораторные работы.</p>

2.	Полупроводники.	Собеседование	3	<p>Собеседование предполагает организацию беседы преподавателя со студентами по вопросам практического занятия с целью более обстоятельного выявления их знаний по определенному разделу, теме, проблеме и т.п. Все члены группы могут участвовать в обсуждении, добавлять информацию, дискутировать, задавать вопросы и т.д.</p> <p>Устный опрос может применяться в различных формах: фронтальный, индивидуальный, комбинированный. Основные качества устного ответа подлежащего оценке:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- правильность ответа по содержанию;</li> <li>- полнота и глубина ответа;</li> <li>- сознательность ответа;</li> <li>- логика изложения материала;</li> <li>- рациональность использованных приемов и способов решения поставленной учебной задачи;</li> <li>- своевременность и эффективность использования наглядных пособий и технических средств при ответе;</li> <li>- использование дополнительного материала;</li> <li>- рациональность использования времени, отведенного на задание.</li> </ul> <p>3 балла – студент умеет сопоставить полученную при подготовке к практическому занятию информацию, сравнивать разные точки зрения на анализируемую проблему, уметь четко формулировать свои вопросы и отвечать на задаваемые ему вопросы, вести дискуссию с использованием терминологии современной физики и химии</p> <p>2 балла - студент умеет применять полученную при подготовке к практическому занятию информацию, отвечать на большинство вопросов, вести дискуссию с использованием терминологии современной физики и химии.</p> <p>1 балл – студент владеет теоретическим материалом по теме практического занятия, иногда затрудняется при ответе на вопросы, не умеет сформулировать свою точку зрения на обсуждаемую проблему</p> <p>Если студент не владеет проблематикой практического занятия, не может отвечать на вопросы – ответ баллами не оценивается.</p>
		Защита лабораторных работ	7	<p>7 баллов – студент выполнил все лабораторные работы правильно, расчеты по работе произведены верно, ответил на контрольные вопросы преподавателя после выполнения лабораторной работы.</p> <p>5 баллов – студент выполнил лабораторные работы с ошибками, расчеты по работе содержат неточности, ответил на контрольные вопросы преподавателя после выполнения лабораторной работы.</p> <p>2 баллов – студент выполнил лабораторные работы с грубыми ошибками, не смог правильно провести расчеты и ответить на контрольные вопросы.</p> <p>0 баллов – студент не выполнил лабораторные работы.</p>

3.	Диэлектрики.	Собеседование	3	<p>Собеседование предполагает организацию беседы преподавателя со студентами по вопросам практического занятия с целью более обстоятельного выявления их знаний по определенному разделу, теме, проблеме и т.п. Все члены группы могут участвовать в обсуждении, добавлять информацию, дискутировать, задавать вопросы и т.д.</p> <p>Устный опрос может применяться в различных формах: фронтальный, индивидуальный, комбинированный. Основные качества устного ответа подлежащего оценке:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- правильность ответа по содержанию;</li> <li>- полнота и глубина ответа;</li> <li>- сознательность ответа;</li> <li>- логика изложения материала;</li> <li>- рациональность использованных приемов и способов решения поставленной учебной задачи;</li> <li>- своевременность и эффективность использования наглядных пособий и технических средств при ответе;</li> <li>- использование дополнительного материала;</li> <li>- рациональность использования времени, отведенного на задание.</li> </ul> <p>3 балла – студент умеет сопоставить полученную при подготовке к практическому занятию информацию, сравнивать разные точки зрения на анализируемую проблему, уметь четко формулировать свои вопросы и отвечать на задаваемые ему вопросы, вести дискуссию с использованием терминологии современной физики и химии</p> <p>2 балла - студент умеет применять полученную при подготовке к практическому занятию информацию, отвечать на большинство вопросов, вести дискуссию с использованием терминологии современной физики и хими.</p> <p>1 балл – студент владеет теоретическим материалом по теме практического занятия, иногда затрудняется при ответе на вопросы, не умеет сформулировать свою точку зрения на обсуждаемую проблему</p> <p>Если студент не владеет проблематикой практического занятия, не может отвечать на вопросы – ответ баллами не оценивается.</p>
		Защита лабораторных работ	7	<p>7 баллов – студент выполнил все лабораторные работы правильно, расчеты по работе произведены верно, ответил на контрольные вопросы преподавателя после выполнения лабораторной работы.</p> <p>5 баллов – студент выполнил лабораторные работы с ошибками, расчеты по работе содержат неточности, ответил на контрольные вопросы преподавателя после выполнения лабораторной работы.</p> <p>2 баллов – студент выполнил лабораторные работы с грубыми ошибками, не смог правильно провести расчеты и ответить на контрольные вопросы.</p> <p>0 баллов – студент не выполнил лабораторные работы.</p>
		Тестирование(контрольный срез)	10	<p>Тест состоит из 20 вопросов.</p> <p>10 баллов – студент правильно отвечает на 75-100% вопросов в тесте</p> <p>8 баллов – студент правильно отвечает на 50-74% вопросов в тесте</p> <p>5 баллов – студент правильно отвечает на 25-50% вопросов в тесте.</p> <p>Менее 25% правильных ответов баллов не дает.</p>

4.	Магнитные материалы.	Собеседование	3	<p>Собеседование предполагает организацию беседы преподавателя со студентами по вопросам практического занятия с целью более обстоятельного выявления их знаний по определенному разделу, теме, проблеме и т.п. Все члены группы могут участвовать в обсуждении, добавлять информацию, дискутировать, задавать вопросы и т.д.</p> <p>Устный опрос может применяться в различных формах: фронтальный, индивидуальный, комбинированный. Основные качества устного ответа подлежащего оценке:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- правильность ответа по содержанию;</li> <li>- полнота и глубина ответа;</li> <li>- сознательность ответа;</li> <li>- логика изложения материала;</li> <li>- рациональность использованных приемов и способов решения поставленной учебной задачи;</li> <li>- своевременность и эффективность использования наглядных пособий и технических средств при ответе;</li> <li>- использование дополнительного материала;</li> <li>- рациональность использования времени, отведенного на задание.</li> </ul> <p>3 балла – студент умеет сопоставить полученную при подготовке к практическому занятию информацию, сравнивать разные точки зрения на анализируемую проблему, уметь четко формулировать свои вопросы и отвечать на задаваемые ему вопросы, вести дискуссию с использованием терминологии современной физики и химии</p> <p>2 балла - студент умеет применять полученную при подготовке к практическому занятию информацию, отвечать на большинство вопросов, вести дискуссию с использованием терминологии современной физики и химии.</p> <p>1 балл – студент владеет теоретическим материалом по теме практического занятия, иногда затрудняется при ответе на вопросы, не умеет сформулировать свою точку зрения на обсуждаемую проблему</p> <p>Если студент не владеет проблематикой практического занятия, не может отвечать на вопросы – ответ баллами не оценивается.</p>
		Защита лабораторных работ	7	<p>7 баллов – студент выполнил все лабораторные работы правильно, расчеты по работе произведены верно, ответил на контрольные вопросы преподавателя после выполнения лабораторной работы.</p> <p>5 баллов – студент выполнил лабораторные работы с ошибками, расчеты по работе содержат неточности, ответил на контрольные вопросы преподавателя после выполнения лабораторной работы.</p> <p>2 баллов – студент выполнил лабораторные работы с грубыми ошибками, не смог правильно провести расчеты и ответить на контрольные вопросы.</p> <p>0 баллов – студент не выполнил лабораторные работы.</p>
		Тестирование(контрольный срез)	10	<p>Тест состоит из 20 вопросов.</p> <p>10 баллов – студент правильно отвечает на 75-100% вопросов в тесте</p> <p>8 баллов – студент правильно отвечает на 50-74% вопросов в тесте</p> <p>5 баллов – студент правильно отвечает на 25-50% вопросов в тесте.</p> <p>Менее 25% правильных ответов баллов не дает.</p>

5.	Органические материалы, применяемые в технологии аппаратуры связи.	Собеседование	3	<p>Собеседование предполагает организацию беседы преподавателя со студентами по вопросам практического занятия с целью более обстоятельного выявления их знаний по определенному разделу, теме, проблеме и т.п. Все члены группы могут участвовать в обсуждении, добавлять информацию, дискутировать, задавать вопросы и т.д.</p> <p>Устный опрос может применяться в различных формах: фронтальный, индивидуальный, комбинированный. Основные качества устного ответа подлежащего оценке:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- правильность ответа по содержанию;</li> <li>- полнота и глубина ответа;</li> <li>- сознательность ответа;</li> <li>- логика изложения материала;</li> <li>- рациональность использованных приемов и способов решения поставленной учебной задачи;</li> <li>- своевременность и эффективность использования наглядных пособий и технических средств при ответе;</li> <li>- использование дополнительного материала;</li> <li>- рациональность использования времени, отведенного на задание.</li> </ul> <p>3 балла – студент умеет сопоставить полученную при подготовке к практическому занятию информацию, сравнивать разные точки зрения на анализируемую проблему, уметь четко формулировать свои вопросы и отвечать на задаваемые ему вопросы, вести дискуссию с использованием терминологии современной физики и химии</p> <p>2 балла - студент умеет применять полученную при подготовке к практическому занятию информацию, отвечать на большинство вопросов, вести дискуссию с использованием терминологии современной физики и хими.</p> <p>1 балл – студент владеет теоретическим материалом по теме практического занятия, иногда затрудняется при ответе на вопросы, не умеет сформулировать свою точку зрения на обсуждаемую проблему</p> <p>Если студент не владеет проблематикой практического занятия, не может отвечать на вопросы – ответ баллами не оценивается.</p>
		Защита лабораторных работ	7	<p>7 баллов – студент выполнил все лабораторные работы правильно, расчеты по работе произведены верно, ответил на контрольные вопросы преподавателя после выполнения лабораторной работы.</p> <p>5 баллов – студент выполнил лабораторные работы с ошибками, расчеты по работе содержат неточности, ответил на контрольные вопросы преподавателя после выполнения лабораторной работы.</p> <p>2 баллов – студент выполнил лабораторные работы с грубыми ошибками, не смог правильно провести расчеты и ответить на контрольные вопросы.</p> <p>0 баллов – студент не выполнил лабораторные работы.</p>

6.	Химико-технологические основы электроники.	Собеседование	10	<p>Собеседование предполагает организацию беседы преподавателя со студентами по вопросам практического занятия с целью более обстоятельного выявления их знаний по определенному разделу, теме, проблеме и т.п. Все члены группы могут участвовать в обсуждении, добавлять информацию, дискутировать, задавать вопросы и т.д.</p> <p>Устный опрос может применяться в различных формах: фронтальный, индивидуальный, комбинированный. Основные качества устного ответа подлежащего оценке:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- правильность ответа по содержанию;</li> <li>- полнота и глубина ответа;</li> <li>- сознательность ответа;</li> <li>- логика изложения материала;</li> <li>- рациональность использованных приемов и способов решения поставленной учебной задачи;</li> <li>- своевременность и эффективность использования наглядных пособий и технических средств при ответе;</li> <li>- использование дополнительного материала;</li> <li>- рациональность использования времени, отведенного на задание.</li> </ul> <p>10 баллов – студент умеет сопоставить полученную при подготовке к практическому занятию информацию, сравнивать разные точки зрения на анализируемую проблему, уметь четко формулировать свои вопросы и отвечать на задаваемые ему вопросы, вести дискуссию с использованием терминологии современной физики и химии</p> <p>8 баллов - студент умеет применять полученную при подготовке к практическому занятию информацию, отвечать на большинство вопросов, вести дискуссию с использованием терминологии современной физики и химии.</p> <p>3 балла – студент владеет теоретическим материалом по теме практического занятия, иногда затрудняется при ответе на вопросы, не умеет сформулировать свою точку зрения на обсуждаемую проблему</p> <p>Если студент не владеет проблематикой практического занятия, не может отвечать на вопросы – ответ баллами не оценивается.</p>
----	--	---------------	----	--

	Реферат	10	<p>Презентация подготавливается по одному из вопросов практического занятия. При выступлении с презентацией необходимо обращать внимание на такие моменты как:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- содержание презентации: актуальность темы, полнота ее раскрытия, смысловое содержание, соответствие заявленной темы содержанию, соответствие методическим требованиям (цели, ссылки на ресурсы, соответствие содержания и литературы), практическая направленность, соответствие содержания заявленной форме, адекватность использования технических средств учебным задачам, последовательность и логичность презентуемого материала;</li> <li>- оформление презентации: объем (оптимальное количество), дизайн (читаемость, наличие и соответствие графики и анимации, звуковое оформление, структурирование информации, соответствие заявленным требованиям), оригинальность оформления, эстетика, использование возможности программной среды, соответствие стандартам оформления;</li> <li>- личностные качества: ораторские способности, соблюдение регламента, эмоциональность, умение ответить на вопросы, систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам программы;</li> <li>- содержание выступления: логичность изложения материала, раскрытие темы, доступность изложения, эффективность применения средств ИКТ, способы и условия достижения результативности и эффективности для выполнения задач своей профессиональной или учебной деятельности, доказательность принимаемых решений, умение аргументировать свои заключения, выводы.</li> </ul> <p>10 баллов – презентация соответствует теме, структура и оформление отвечает вышеперечисленным требованиям, студент свободно владеет материалом, демонстрирует глубокие, систематизированные знания, свободно отвечает на вопросы используя профессиональную терминологию</p> <p>8 баллов – презентация соответствует теме, структура и оформление в основном отвечает вышеперечисленным требованиям, студент владеет представленным материалом, отвечает на заданные вопросы</p> <p>5 баллов – в структуре и оформлении презентации имеются недоработки, материал представлен в презентации не рационально, мало иллюстративного материала, студент владеет неполной информацией по теме, затрудняется с ответами на задаваемые вопросы</p> <p>2 балла - в структуре и оформлении презентации имеются недоработки, материал представлен сплошным текстом, мало иллюстративного материала, студент слабо владеет информацией по теме, при ответе использует заготовленный текст, затрудняется с ответами на задаваемые вопросы</p> <p>1 балл - в структуре и оформлении презентации имеются значительные недоработки, материал представлен не по теме, сплошным текстом, мало иллюстративного материала, студент слабо владеет информацией по теме, при ответе использует заготовленный текст, не может отвечать на поставленные дополнительные вопросы</p>
7.	Посещаемость	10	<p>6 баллов – студент посетил все 100% занятий</p> <p>4-5 баллов – студент посетил не менее 80% занятий</p> <p>2-3 балла – студент посетил не менее 50% занятий</p> <p>1 балл – студент посетил не менее 25% занятий</p> <p>Если студент посетил менее 25% занятий, баллы не начисляются</p>

8.	Премияльные баллы	20	Дополнительные премиальные баллы могут быть начислены: - постоянная активность во время практических занятий – 10 баллов; - полностью подготовленная к публикации статья по тематике в рамках дисциплины – 10 баллов; - победа в межрегиональной олимпиаде по физике – 10 баллов; - участие с докладом во всероссийской олимпиаде по тематике изучаемой дисциплины – 10 баллов
9.	Индивидуальные задания, с помощью которых можно набрать дополнительные баллы	20	Добор: студент может предоставить все задания текущего контроля и контрольные срезы
10.	Итого за семестр	100	

Итоговая оценка по зачету выставляется в 100-балльной шкале и в традиционной четырехбалльной шкале. Перевод 100-балльной рейтинговой оценки по дисциплине в традиционную четырехбалльную осуществляется следующим образом:

100-балльная система	Традиционная система
50 - 100 баллов	Зачтено
0 - 49 баллов	Не зачтено

## 4.2 Типовые оценочные средства текущего контроля

### Защита лабораторных работ

#### Тема 1. Проводники

**Типовые вопросы для защиты лабораторной работы.**

**Исследование температурной зависимости сопротивления металлов**

Носители тока в проводниках Зонная структура металлов. Температурная зависимость сопротивления металлов. Сопротивление сплавов. Сверхпроводимость.

#### Тема 2. Полупроводники.

**Типовые вопросы для защиты лабораторной работы.**

Лабораторная работа. Исследование температурной зависимости сопротивления полупроводников.

1. Как зависит сопротивление терморезистора от температуры?
2. Во сколько раз изменилось сопротивление терморезистора при его нагревании от 20 до 70 °С? Одинаково ли изменяется сопротивление терморезистора в различных интервалах температур?
3. Быстро или медленно надо нагревать воду в стакане, чтобы получить более точный график зависимости сопротивления терморезистора от температуры?
4. Как, пользуясь терморезистором, омметром и полученным графиком, измерить неизвестную температуру воды в стакане?
5. Зонная теория.

#### Тема 3. Диэлектрики.

**Типовые вопросы для защиты лабораторной работы.**

**Изучение тангенса угла диэлектрических потерь и диэлектрической проницаемости полярных полимеров**



Диэлектрические потери. Физическая сущность явления. Потери при поляризации, потери при электропроводности. Тангенс угла диэлектрических потерь. Диэлектрические потери в неполярных и полярных диэлектриках. Зависимость тангенса угла диэлектрических потерь от частоты и температуры. Зависимость диэлектрических потерь от напряжения и влажности.

#### Тема 4. Магнитные материалы.

##### Типовые вопросы для защиты лабораторной работы.

##### Изучение механических характеристик твердых тел

Напряжения и деформации твердых тел. Структура кристаллов. Дефекты кристаллического строения. Дислокации. Деформация скольжением и двойникованием. Прочность твердых тел. Хрупкое и вязкое разрушение.

#### Тема 5. Органические материалы, применяемые в технологии аппаратуры связи.

##### Типовые вопросы для защиты лабораторной работы.

##### Изучение поверхности скола кристаллов с помощью силового микроскопа

Методы исследования поверхности. Электронная микроскопия. Принципы и возможности сканирующей электронной микроскопии. Зондовые методы.

### Реферат

#### Тема 6. Химико-технологические основы электроники.

##### Типовые темы рефератов с презентацией

1. Технологии производства полупроводниковых микросхем.
2. Групповая и планарная технологии в микроэлектронике.
3. Технологии нанoeлектроники.

### Собеседование

#### Тема 1. Проводники

##### Типовые вопросы собеседования

Общие сведения о проводниках. Электропроводность металлов. Удельная проводимость и удельное сопротивление проводников. Температурный коэффициент удельного сопротивления металлов. Удельное сопротивление сплавов. Теплопроводность металлов. Термоэлектродвижущая сила. Механические свойства проводников. Материалы высокой проводимости. Сверхпроводники и криопроводники. Неметаллические проводники.

##### Типовые вопросы опроса

Материалы высокой проводимости. Медь. Получение, свойства, применение. Медные сплавы. Бронзы, латуни. Свойства и применение. Алюминий. Получение алюминия, его свойства и применение. Железо и стали. Получение, свойства и применение. Свинец и олово. Свойства и применение. Высоконагревостойкие металлы: вольфрам, молибден, тантал, ниобий, титан, цирконий, рений. Получение, свойства, применение в электронной технике. Благородные металлы, их свойства и применение в аппаратуре связи. Щелочные и щелочноземельные металлы, их свойства и применение в аппаратуре техники связи.

#### Тема 2. Полупроводники.

##### Типовые вопросы собеседования

Собственные (чистые) полупроводники. Примесные полупроводники. Электропроводность полупроводников. Воздействие внешних факторов на электропроводность полупроводников. Токи в полупроводниках. Германий. Кремний. Полупроводниковые соединения типа AIII BV. Полупроводниковые соединения типа AII BV. Полупроводниковые соединения типа AIV BV.

##### Типовые вопросы опроса

Химические элементы-полупроводники: бор, алмаз, графит, кремний, германий, олово, фосфор, мышьяк, селен, теллур, йод. Структура, свойства, применение в устройствах и аппаратуре. Полупроводниковые химические соединения: карбид кремния; оксиды титана, меди, никеля, марганца, хрома, ванадия; сульфиды свинца, цинка, висмута; селениды кадмия, ртути. Их свойства и применение.

### Тема 3. Диэлектрики.

#### Типовые вопросы собеседования

Электронная поляризация. Ионная поляризация. Миграционная поляризация. Дипольная поляризация. Электропроводность диэлектриков. Электропроводность твердых диэлектриков. Электропроводность жидкостей. Электропроводность газов. Потери в диэлектриках. Релаксационные диэлектрические потери. Ионизационные диэлектрические потери. Диэлектрические потери, обусловленные неоднородностью структуры. Диэлектрические потери в газах. Диэлектрические потери в жидкостях. Диэлектрические потери в твердых диэлектриках. Пробой диэлектриков. Общая характеристика пробоя. Пробой газов. Пробой твердых диэлектриков. Химические свойства диэлектриков. Классификация диэлектрических материалов. Органические полимеры. Смолы. Стекла. Керамические диэлектрические материалы

#### Типовые вопросы опроса

Физико-химические свойства диэлектриков Электрическая поляризация диэлектриков. Основные виды поляризации диэлектриков. Диэлектрическая проницаемость газовых, жидких и твердых диэлектриков. Электропроводность диэлектриков. Основные виды электропроводности. Тепловые свойства диэлектриков. Радиационная стойкость диэлектриков.

### Тема 4. Магнитные материалы.

#### Типовые вопросы собеседования

Классификация веществ по магнитным свойствам. Магнитные характеристики материалов. Классификация магнитных материалов. Металлические магнитно-мягкие материалы. Металлические магнитно-твердые материалы. Ферриты. Магнитодиэлектрики. Экологические аспекты.

#### Типовые вопросы опроса

Общие свойства парамагнитных, диамагнитных и ферромагнитных материалов. Магнитотвердые и магнитомягкие материалы. Ферриты. Магнитодиэлектрики.

### Тема 5. Органические материалы, применяемые в технологии аппаратуры связи.

#### Типовые вопросы собеседования

Смолы и пластмассы. Методы переработки полимерных материалов: прессование, литье под давлением, экструзионный метод, механическая обработка резанием.

#### Типовые вопросы опроса

Общие свойства и методы получения полимерных материалов. Полимеризационные и поликонденсационные методы получения полимерных диэлектриков. Линейные, пространственные и разветвленные структуры полимеров. Физико-химические, механические и электрические свойства полимеров. Аморфные и кристаллические полимеры, их свойства и применение.

### Тема 6. Химико-технологические основы электроники.

#### Типовые вопросы собеседования

Выращивание кристаллов. Дефекты кристаллического строения. Примеси. Дислокации. Поверхность кристалла. Методы исследования поверхности. Эпитаксия. Получение тонких пленок. Легирование. Металлизация. Технологии пленочных микросхем.

## Тестирование

### Тема 3. Диэлектрики.

#### Типовые задания для тестирования

1. К пассивным диэлектрикам относят:
  - А) Полимеры
  - Б) Керамики
  - В) Сегнетоэлектрики
  - Г) Электреты
2. Внутризонные переходы с уровня на уровень в зоне требуют энергетических затрат:
  - А) 10-22 эВ
  - Б) 10-15 эВ
  - В) 1 эВ
  - Г) 10 эВ
3. Какова связь между сопротивлением и температурой в полупроводниках:
  - А) линейна (чем выше температура, тем выше сопротивление)
  - Б) линейна (чем выше температура, тем ниже сопротивление)
  - В) экспоненциальная (чем выше температура, тем ниже сопротивление)
  - Г) экспоненциальная (чем выше температура, тем выше сопротивление)
4. Поляризованность – это
  - А) способность диэлектрика к поляризации
  - Б) дипольный момент единицы объема диэлектрика
  - В) возникновение отличного от нуля результирующего дипольного момента
  - Г) все ответы верны
5. Какой вид поляризации наиболее характерен для титаната бария?
  - А) Ионная
  - Б) Электронная
  - В) Ионно-релаксационная
  - Г) Сегнетоэлектрическая
6. В кристалле рутила с анионными вакансиями наблюдается ..... поляризация
  - А) электронная
  - Б) электронно-релаксационная
  - В) миграционная
  - Г) пьезоэлектрическая
7. Характерный размер сегнетоэлектрического домена
  - А) 10-12 м
  - Б) 10-3 м
  - В) 10-6 м
  - Г) 10-9 м

### Тема 4. Магнитные материалы.

#### Типовые задания для тестирования

1. Электропроводность – это
  - А) возможность движения зарядов в материале,
  - Б) способность тела пропускать электрический ток под воздействием электрического поля,
  - В) физическая величина, связанная с возможностью тела иметь электрические заряды,
  - Г) все ответы верны.
2. Токи смещения, возникающие при различных видах ..... поляризации, называют:
  - А) токами поляризации,

- Б) абсорбционными токами,
  - В) сквозными токами,
  - Г) токами утечки.
3. Подвижность носителя заряда – это
    - А) Отношение скорости заряда к напряженности,
    - Б) Отношение напряженности к скорости заряда,
    - В) Число ионов, проходящих через единичное сечение, в единицу времени,
    - Г) Возможность совершать движение.
  4. Нарисуйте ВАХ, наблюдаемую при электропроводности газов
  5. В неполярных жидкостях электропроводность связана с
    - А) Диссоциацией молекул самой жидкости
    - Б) Наличием примесей
  6. Запишите законы электролиза для сильнополярных жидкостей
  7. Электропроводность жидких диэлектриков описывается законом:
  8. При каких условиях электропроводность твердых диэлектриков существенна
    - А) при высоких температурах
    - Б) в сильных электрических полях
    - В) при низких температурах
    - Г) в слабых электрических полях
  9. Чем обусловлена электропроводность твердых диэлектриков ионного строения?

4.3 Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета

### **Типовые вопросы зачета (ПК-1)**

#### **Типовые вопросы зачета**

1. Медные сплавы. Бронзы, латуни. Получение, свойства, применение в технике.
2. Железо и стали. Получение, свойства, применение в электронной технике.
3. Свинец и олово. Получение, свойства, применение в электронной технике.
4. Вольфрам, молибден, тантал, ниобий, титан, цирконий, рений. Получение, свойства, применение в электронной технике.
5. Благородные металлы, их свойства и применение в аппаратуре связи.
6. Щелочные и щелочноземельные металлы, их свойства и применение в аппаратуре техники связи.
7. Химические элементы – полупроводники. Структура, свойства, применение в устройствах и аппаратуре.
8. Полупроводниковые химические соединения. Их свойства и применение.
9. Физико-химические свойства диэлектриков
10. Основные виды поляризации диэлектриков.
11. Диэлектрическая проницаемость газовых, жидких и твердых диэлектриков.
12. Основные виды электропроводности диэлектриков.
13. Общие свойства парамагнитных, диамагнитных и ферромагнитных материалов.
14. Магнитотвердые и магнитомягкие материалы.
15. Ферриты. Магнитодиэлектрики.
16. Органические материалы, применяемые в технологии аппаратуры связи.
17. Полимеризационные и поликонденсационные методы получения полимерных диэлектриков.
18. Линейные, пространственные и разветвленные структуры полимеров.
19. Физико-химические, механические и электрические свойства полимеров.

### **Типовые задания для зачета (ПК-1)**

Не предусмотрено

#### 4.4. Шкала оценивания промежуточной аттестации

Оценка	Компетенции	Дескрипторы (уровни) – основные признаки освоения (показатели достижения результата)
«зачтено» (50 - 100 баллов)	ПК-1	Свободно знает и понимает основные конструкционные и радиотехнические материалы; их свойства, области применения и способы получения. ¶ Умеет применять полученные теоретические знания к практическому взаимодействию с объектами техники, производства. Владеет методами отбора высокоэффективных видов технологий и использования новых достижений в области химии радиоматериалов. На вопросы отвечает кратко, аргументировано, уверенно, по существу. Знает современные методы экспериментальных исследований. ¶
«не зачтено» (0 - 49 баллов)	ПК-1	Не ориентируется в основных конструкционных и радиотехнических материалах. Не умеет применять полученные теоретические знания к практическому взаимодействию с объектами техники, производства. Не владеет методами отбора высокоэффективных видов технологий и использования новых достижений в области физики и химии радиоматериалов. Неправильно отвечает на поставленные вопросы или затрудняется с ответом

### 5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

#### 5.1 Методические указания по организации самостоятельной работы обучающихся:

Приступая к изучению дисциплины, в первую очередь обучающимся необходимо ознакомиться содержанием рабочей программы дисциплины (РПД), которая определяет содержание, объем, а также порядок изучения и преподавания учебной дисциплины, ее раздела, части.

Для самостоятельной работы важное значение имеют разделы «Объем и содержание дисциплины», «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» и «Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы».

В разделе «Объем и содержание дисциплины» указываются все разделы и темы изучаемой дисциплины, а также виды занятий и планируемый объем в академических часах.

В разделе «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» указана рекомендуемая основная и дополнительная литература.

В разделе «Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы» содержится перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, необходимых для освоения дисциплины.

#### 5.2 Рекомендации обучающимся по работе с теоретическими материалами по дисциплине

При изучении и проработке теоретического материала необходимо:

- просмотреть еще раз презентацию лекции в системе MOODLe, повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной дополнительной литературы;
- при самостоятельном изучении теоретической темы сделать конспект, используя рекомендованные в РПД источники, профессиональные базы данных и информационные справочные системы;
- ответить на вопросы для самостоятельной работы, по теме представленные в пункте 3.2 РПД.
- при подготовке к текущему контролю использовать материалы фонда оценочных средств (ФОС).

#### 5.3 Рекомендации по работе с научной и учебной литературой

Работа с основной и дополнительной литературой является главной формой самостоятельной работы и необходима при подготовке к устному опросу на семинарских занятиях, к дебатам, тестированию, экзамену. Она включает проработку лекционного материала и рекомендованных источников и литературы по тематике лекций.

Конспект лекции должен содержать реферативную запись основных вопросов лекции, в том числе с опорой на размещенные в системе MOODLe презентации, основных источников и литературы по темам, выводы по каждому вопросу. Конспект может быть выполнен в рамках распечатки выдачи презентаций лекций или в отдельной тетради по предмету. Он должен быть аккуратным, хорошо читаемым, не содержать не относящуюся к теме информацию или рисунки.

Конспекты научной литературы при самостоятельной подготовке к занятиям должны содержать ответы на каждый поставленный в теме вопрос, иметь ссылку на источник информации с обязательным указанием автора, названия и года издания используемой научной литературы. Конспект может быть опорным (содержать лишь основные ключевые позиции), но при этом позволяющим дать полный ответ по вопросу, может быть подробным. Объем конспекта определяется самим студентом.

В процессе работы с основной и дополнительной литературой студент может:

- делать записи по ходу чтения в виде простого или развернутого плана (создавать перечень основных вопросов, рассмотренных в источнике);
- составлять тезисы (цитирование наиболее важных мест статьи или монографии, короткое изложение основных мыслей автора);
- готовить аннотации (краткое обобщение основных вопросов работы);
- создавать конспекты (развернутые тезисы).

#### 5.4. Рекомендации по подготовке к отдельным заданиям текущего контроля

Собеседование предполагает организацию беседы преподавателя со студентами по вопросам практического занятия с целью более обстоятельного выявления их знаний по определенному разделу, теме, проблеме и т.п. Все члены группы могут участвовать в обсуждении, добавлять информацию, дискутировать, задавать вопросы и т.д.

Устный опрос может применяться в различных формах: фронтальный, индивидуальный, комбинированный. Основные качества устного ответа подлежащего оценке:

- правильность ответа по содержанию;
- полнота и глубина ответа;
- сознательность ответа;
- логика изложения материала;
- рациональность использованных приемов и способов решения поставленной учебной задачи;
- своевременность и эффективность использования наглядных пособий и технических средств при ответе;
- использование дополнительного материала;
- рациональность использования времени, отведенного на задание.

Устный опрос может сопровождаться презентацией, которая подготавливается по одному из вопросов практического занятия. При выступлении с презентацией необходимо обращать внимание на такие моменты как:

- содержание презентации: актуальность темы, полнота ее раскрытия, смысловое содержание, соответствие заявленной темы содержанию, соответствие методическим требованиям (цели, ссылки на ресурсы, соответствие содержания и литературы), практическая направленность, соответствие содержания заявленной форме, адекватность использования технических средств учебным задачам, последовательность и логичность презентуемого материала;
- оформление презентации: объем (оптимальное количество), дизайн (читаемость, наличие и соответствие графики и анимации, звуковое оформление, структурирование информации, соответствие заявленным требованиям), оригинальность оформления, эстетика, использование возможности программной среды, соответствие стандартам оформления;
- личностные качества: ораторские способности, соблюдение регламента, эмоциональность, умение ответить на вопросы, систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам программы;

- содержание выступления: логичность изложения материала, раскрытие темы, доступность изложения, эффективность применения средств ИКТ, способы и условия достижения результативности и эффективности для выполнения задач своей профессиональной или учебной деятельности, доказательность принимаемых решений, умение аргументировать свои заключения, выводы.

## 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 6.1 Основная литература:

1. Ролдугин В.И. Физикохимия поверхности : [учебник-монография]. - 2-изд., испр.. - Долгопрудный: Издат. Дом "Интеллект", 2011. - 568 с.
2. Мешковский, И. К., Новиков, А. Ф. Химия радиоматериалов. Часть 1. Кристаллические материалы : учебное пособие. - 2022-10-01; Химия радиоматериалов. Часть 1. Кристаллические материалы. - Санкт-Петербург: Университет ИТМО, 2014. - 108 с. - Текст : электронный // IPR BOOKS [сайт]. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/65368.html>
3. Мешковский, И. К., Новиков, А. Ф., Токарев, А. В. Химия радиоматериалов. Часть 2. Поверхность и ее обработка : учебное пособие. - 2022-10-01; Химия радиоматериалов. Часть 2. Поверхность и ее обработка. - Санкт-Петербург: Университет ИТМО, 2015. - 124 с. - Текст : электронный // IPR BOOKS [сайт]. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/65369.html>
4. Ситникова, С. В. Лабораторный практикум по дисциплине «Радиоматериалы и радиокомпоненты» : учебно-методическое пособие. - Весь срок охраны авторского права; Лабораторный практикум по дисциплине «Радиоматериалы и радиокомпо. - Самара: Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2016. - 67 с. - Текст : электронный // IPR BOOKS [сайт]. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/71849.html>

### 6.2 Дополнительная литература:

1. Глинка Н.Л. Общая химия : учебник для бакалавров. - 18-е изд., перераб. и доп.. - М.: Юрайт, 2012. - 898 с.
2. Мощенский, Ю. В., Мухин, В. М., Беззубикова, О. В., Кривченко, Е. С. Электронные компоненты и радиоматериалы : лабораторный практикум. - 2025-02-06; Электронные компоненты и радиоматериалы. - Самара: Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2018. - 80 с. - Текст : электронный // IPR BOOKS [сайт]. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/91160.html>
3. Бонч-Бруевич В.Л., Калашников С.Г. Физика полупроводников : Учеб. пособие для вузов. - М.: Наука, 1977. - 672 с.
4. Бонч-Бруевич М. А. Элементы радиотехники : учебное пособие, 1. - Москва: Государственное издательство по технике связи, 1938. - 263 с. - Текст : электронный // ЭБС «Университетская библиотека онлайн» [сайт]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=220315>

### 6.3 Методические разработки:

1. Пермькова И.Е., Федоров В.А. Химия твердого тела : Учеб.пособие. - Тамбов: Изд-во ТГУ, 2003. - 83с.

### 6.4 Иные источники:

1. Единое окно доступа к образовательным интернет-ресурсам Федерального портала «Российское образование» - [http://window.edu.ru/catalog/?p\\_rubr=2.1.21%2F](http://window.edu.ru/catalog/?p_rubr=2.1.21%2F)
2. Консультант студента. Гуманитарные науки: электронно-библиотечная система - <http://www.studentlibrary.ru>
3. Российская национальная библиотека - <http://www.nlr.ru/>
4. Научная электронная библиотека Российской академии естествознания - [www.monographies.ru](http://www.monographies.ru)
5. Университетская библиотека онлайн: электронно-библиотечная система - <http://www.biblioclub.ru>

## **7. Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

Для проведения занятий по дисциплине необходимо следующее материально-техническое обеспечение: учебные аудитории для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, помещения для самостоятельной работы.

Учебные аудитории и помещения для самостоятельной работы укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Помещения для самостоятельной работы укомплектованы компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования, обеспечивающие тематические иллюстрации (проектор, ноутбук, экран/ интерактивная доска).

Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

CorelDraw

Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный Russian Edition. 1500-2499 Node 1 year Educational Renewal Licence

Microsoft Office Профессиональный плюс 2007

7-Zip 9.20

Операционная система Microsoft Windows 10

Adobe Reader XI - Russian

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. Архив научных журналов зарубежных издательств. – URL: <https://arch.neicon.ru>
2. Научная электронная библиотека «КиберЛенинка». – URL: <https://cyberleninka.ru>
3. Научная электронная библиотека eLIBRARY.ru. – URL: <https://elibrary.ru>
4. Российская национальная библиотека. – URL: <http://nlr.ru>
5. Springer Open (ресурсы Springer открытого доступа): база данных. – URL: <https://www.springeropen.com>
6. Scopus: база данных . – URL: <https://www.scopus.com>
7. Платформа Springer Link. – URL: <https://link.springer.com>
8. Платформа Nature . – URL: <https://www.nature.com/siteindex>

### **Электронная информационно-образовательная среда**

[https://auth.tsutmb.ru/authorize?response\\_type=code&client\\_id=moodle&state=xyz](https://auth.tsutmb.ru/authorize?response_type=code&client_id=moodle&state=xyz)

Взаимодействие преподавателя и студента в процессе обучения осуществляется посредством мультимедийных, гипертекстовых, сетевых, телекоммуникационных технологий, используемых в электронной информационно-образовательной среде университета.