

**ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ РОССИИ**



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**СОГЛАСОВАНО**

**УТВЕРЖДАЮ**

---

**Руководитель ОПОП ВО  
профессор В.А. Шпенст**

---

**Проректор по образовательной  
деятельности  
Д.Г. Петраков**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ**

<b>Уровень высшего образования:</b>	Специалитет
<b>Специальность:</b>	21.05.04 Горное дело
<b>Направленность (профиль):</b>	Электрификация и автоматизация горного производства
<b>Квалификация выпускника:</b>	горный инженер (специалист)
<b>Форма обучения:</b>	очная
<b>Составители:</b>	к.т.н. Коптева А.В.

Санкт-Петербург

**Рабочая программа дисциплины «Материаловедение» разработана:**

- в соответствии с требованиями ФГОС ВО – специалитет по специальности «21.05.04 Горное дело», утвержденного приказом Минобрнауки России №987 от 12 августа 2020 г.;
- на основании учебного плана специалитета «21.05.04 Горное дело», направленность (профиль) «Электрификация и автоматизация».

**Составители:** \_\_\_\_\_ к.т.н., доц. А.В. Коптева

**Рабочая программа рассмотрена и одобрена** на заседании кафедры электроэнергетики и электромеханики 22.01.2021 г, протокол № 12/01.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ д.т.н., проф. В.А. Шпенст

**Рабочая программа согласована:**

Начальник отдела лицензирования, аккредитации и контроля качества образования \_\_\_\_\_ Ю.А. Дубровская

Начальник отдела методического обеспечения учебного процесса \_\_\_\_\_ А.Ю. Романчиков

## **1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Цель изучения дисциплины «Материаловедение»** - формирование у студентов базовых знаний в области природы, свойств, структуры, взаимодействия с различными видами энергии и методах обработки современных электротехнических и конструкционных материалов, а также физической сущности процессов и явлений, возникающих под воздействием внешних электрических и магнитных полей.

**Основными задачами дисциплины являются:**

- изучение теоретических основ электротехнического и конструкционного материаловедения;
- овладение методами выбора и оценки свойств материалов для работы в электротехнических, электроэнергетических и электромеханических системах, обеспечивающими безопасное и эффективное решение практических задач в профессиональной деятельности;
- формирование представлений о химической природе веществ, взаимосвязи и взаимодействии строения, структуры, агрегатного состояния, состава, и свойств материалов с различными видами энергии – электрической, магнитной, механической, тепловой, световой и др., физической сущности процессов и явлений, возникающих под воздействием внешних электрических и магнитных полей, диапазона электротехнических, магнитных, механических, термодинамических характеристик, области использования тех или иных групп материалов, условиях производства и эксплуатации электротехнических и электронных устройств;
- приобретение навыков практического применения полученных знаний, планирования и проведения эксперимента, обработки и оценки его результатов; способностей для самостоятельной работы, использования знания основных физических теорий для решения возникающих электротехнических задач;
- развитие способностей аргументированного обоснования целесообразности технических решений и мотиваций к самостоятельному повышению уровня профессиональных знаний и навыков в области профессиональной деятельности.

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО**

Дисциплина «Материаловедение» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы по специальности 21.05.04 Горное дело» направленность (профиль) «Электрификация и автоматизация» и изучается в 4 семестре.

Предшествующими основополагающими дисциплинами для дисциплины «Материаловедение» являются дисциплины: «Физика», «Химия».

Дисциплина «Материаловедение» является основополагающей для дисциплин: «Электрические машины», «Промышленная электроника», «Силовая преобразовательная техника», «Элементы систем автоматики», «Электрические и электронные аппараты».

## **3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

<b>Формируемые компетенции по ФГОС ВО</b>		<b>Основные показатели освоения программы дисциплины</b>
<b>Содержание компетенции</b>	<b>Код компетенции</b>	
Способен участвовать в проектировании систем электроснабжения горного производства	ПСК-3	<p>ПКС-3.1. Знать: схемы и классификацию систем электроснабжения горного производства; устройство и принципы действия элементов и устройств, входящих в состав систем электроснабжения горного производства; принципы построения и функционирования систем электроснабжения горного производства</p> <p>ПКС-3.2. Уметь: использовать методы расчета основных параметров и характеристик электрических систем; осуществлять обоснованный выбор элементов и устройств, входящих в состав систем электроснабжения горного производства</p> <p>ПКС-3.3. Владеть: базовыми навыками проектирования систем электроснабжения горного производства</p>
Способен участвовать в проектировании систем автоматического управления горного производства	ПСК-4	<p>ПКС-4.1. Знать: схемы и классификацию систем автоматического управления горного производства; устройство и принципы действия элементов и устройств, входящих в состав систем автоматического управления горного производства; принципы построения и функционирования систем автоматического управления, горного производства</p> <p>ПКС-4.2. Уметь: использовать методы расчета основных параметров и характеристик электрических систем; осуществлять обоснованный выбор элементов и устройств, входящих в состав систем автоматического управления горного производства</p> <p>ПКС-4.3. Владеть: базовыми навыками проектирования систем автоматического управления горного производства</p>
Способен участвовать в проектировании систем электропривода горного производства	ПСК-5	<p>ПКС-5.1. Знать: схемы и классификацию систем электропривода горного производства; устройство и принципы действия элементов и устройств, входящих в состав систем электропривода горного производства; принципы построения и функционирования систем электропривода горного производства</p> <p>ПКС-5.2. Уметь: использовать методы расчета основных параметров и характеристик электрических систем; осуществлять обоснованный выбор элементов и устройств, входящих в состав систем электропривода горного производства</p> <p>ПКС-5.3. Владеть: базовыми навыками проектирования систем электропривода горного производства</p>
Способен эксплуатировать системы автоматического управления, электроснабжения и электропривода горного	ПСК-8	<p>ПКС-8.1. Знать: основные требования нормативной документации в области эксплуатации электрооборудования горного производства; объемы и периодичность проведения работ при эксплуатации электрооборудования горного</p>

Формируемые компетенции по ФГОС ВО		Основные показатели освоения программы дисциплины
Содержание компетенции	Код компетенции	
производства		го производства; организационные и технические мероприятия по обеспечению электробезопасности на горных предприятиях ПКС-8.2. Уметь: проводить осмотры электрооборудования горного производства; проводить техническое обслуживание электрооборудования горного производства; выполнять работы в порядке текущей эксплуатации электрооборудования горного производства ПКС-8.3. Владеть: навыками проведения испытаний электрооборудования горного производства; навыками проведения ревизии и ремонта электрооборудования горного производства

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4.1 Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины «Материаловедение» составляет 3 зачетных единиц 108 ак. часов

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
		4
<b>Аудиторные занятия (всего), в том числе:</b>	<b>64</b>	<b>64</b>
Лекции	32	32
Практические занятия (ПЗ)	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	32	32
<b>Самостоятельная работа (всего), в том числе:</b>	<b>44</b>	<b>44</b>
Курсовой проект (работа)	-	-
Расчетно-графические работы	-	-
Подготовка к лабораторным работам	24	24
Реферат	-	-
Подготовка к зачету	20	20
Вид промежуточной аттестации (диф. зачет – ДЗ)	ДЗ	ДЗ
<b>Общая трудоемкость (час)</b>	<b>108</b>	<b>108</b>
<b>Общая трудоемкость (зач. ед.)</b>	<b>3</b>	<b>3</b>

##### 4.2. Содержание дисциплины

Учебным планом предусмотрены: лекции, лабораторные работы и самостоятельная работа.

#### 4.2.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование разделов	Виды занятий				
		Всего ак. часов	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа студента
1.	Раздел 1. Общее материаловедение	8	2	-	-	6
2.	Раздел 2. Диэлектрические материалы	32	10	-	12	10
3.	Раздел 3. Полупроводниковые материалы	26	8	-	8	10
4.	Раздел 4. Проводниковые материалы	26	8	-	8	10
5.	Раздел 5. Магнитные материалы	16	4	-	4	8
	<b>Итого:</b>	<b>108</b>	<b>32</b>	<b>-</b>	<b>32</b>	<b>44</b>

#### 4.2.2. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
1.	Раздел 1	Общие сведения о дисциплине. Строение материалов: газообразное, жидкое, твердое. Аморфные и кристаллические твердые материалы. Основные типы кристаллических решеток. Виды связей: ковалентная, ионная, металлическая, межмолекулярная и др. Дефекты кристаллической решетки. Полимеры: строение, полимеризация. Группы электротехнических материалов. Технология конструкционных материалов	2
2.	Раздел 2	Общие сведения о диэлектрических материалах, классификация диэлектрических материалов. Поляризация диэлектриков, виды поляризации. Влияние внешних факторов на поляризуемость. Электретный эффект. Электропроводность диэлектриков, диэлектрические потери. Схемы замещения диэлектриков и векторные диаграммы. Влияние температуры и частоты поля на параметры диэлектрика. Пробой диэлектриков, виды пробоя. Механические свойства диэлектрических материалов, тепловые свойства материалов. Влагопоглощение, влажность и химическая стойкость материалов. Радиационная стойкость	10
3.	Раздел 3	Общие сведения о полупроводниковых материалах. Электропроводность. Собственная	8

		проводимость. Примесная проводимость n-типа, p-типа. Изменение электропроводности под воздействием теплового поля. Термоэлектрические свойства. Терморезисторы. Термоэлементы. Электронно-дырочный (p-n) переход. Фотоэлектрические свойства полупроводников. Фоторезистивный эффект. Фотоэлектрический эффект. Классификация полупроводниковых материалов	
4.	Раздел 4	Электропроводность проводников Явление сверхпроводимости проводников. Контактная разность потенциалов. Термо-ЭДС. Контакты. Классификация проводников. Материалы с высокой проводимостью. Материалы с высоким сопротивлением. Материалы для термопар. Проводниковые материалы и сплавы различного применения: благородные металлы; тугоплавкие металлы; ртуть; галлий; индий; олово; кадмий; свинец; цинк. Криопроводники. Способы производства проводниковых элементов	8
5.	Раздел 5	Природа ферромагнетизма. Основные характеристики ферромагнетиков. Потери в ферромагнитных материалах. Энергия в зазоре ферромагнетика. Классификация магнитных материалов	4
<b>Итого:</b>			<b>32</b>

#### 4.2.3. Практические занятия

Практические занятия не предусмотрены.

#### 4.2.4. Лабораторные работы

№ п/п	Раздел	Тематика практических занятий	Трудоемкость в ак. часах
1.	Раздел 2	Измерение диэлектрической проницаемости и угла диэлектрических потерь твёрдых и активных диэлектриков	6
2.		Электрический пробой в диэлектриках	6
3.	Раздел 3	Изучение температурной зависимости сопротивления полупроводников	4
4.		Фотопроводимость	4
5	Раздел 4	Определение удельного сопротивление проводника	4
6		Изучение температурной зависимости сопротивления проводников и резисторов	4
7	Раздел 5	Изучение свойств ферромагнетика при помощи петли гистерезиса. Определение точки Кюри	4

№ п/п	Раздел	Тематика практических занятий	Трудоемкость в ак. часах
<b>Итого:</b>			<b>32</b>

#### 4.2.5. Курсовые работы (проекты)

Курсовые работы (проекты) не предусмотрены.

### 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе обучения применяются:

**Лекции**, которые являются одним из важнейших видов учебных занятий и составляют основу теоретической подготовки обучающихся. Цели лекционных занятий:

- дать систематизированные научные знания по дисциплине, акцентировать внимание на наиболее сложных вопросах дисциплины;
- стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся, способствовать формированию их творческого мышления.

**Лабораторные работы.** Цели лабораторных занятий:

- углубить и закрепить знания, полученные на лекциях и в процессе самостоятельной работы обучающихся с учебной и научной литературой;

Главным содержанием этого вида учебных занятий является работа каждого обучающегося по овладению практическими умениями и навыками профессиональной деятельности.

**Консультации** (текущая консультация, накануне *дифференцированного зачета*) является одной из форм руководства учебной работой обучающихся и оказания им помощи в самостоятельном изучении материала дисциплины, в ликвидации имеющихся пробелов в знаниях, задолженностей по текущим занятиям, в подготовке письменных работ (проектов).

Текущие консультации проводятся преподавателем, ведущим занятия в учебной группе, научным руководителем и носят как индивидуальный, так и групповой характер.

**Самостоятельная работа обучающихся** направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях и других занятиях, выработку навыков самостоятельного активного приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим учебным занятиям и промежуточному контролю.

### 6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 6.1. Оценочные средства для самостоятельной работы и текущего контроля успеваемости

##### Раздел 1. Общее материаловедение.

1. Основы технологии конструкционных материалов.
2. Основные особенности поведения каждой группы материалов в электрическом поле.
3. Электропроводность материала.
4. Понятие об элементарных частицах.
5. Энергетическая диаграмма материалов.

##### Раздел 2. Диэлектрические материалы.

1. Основные процессы, возникающие в диэлектриках под воздействием электрического поля.
2. Поляризация диэлектриков. Виды поляризации в зависимости от свойств и структуры материала.

3. Объемная и поверхностная электропроводность диэлектриков.
4. Влияние внешних факторов на электропроводность диэлектриков.
5. Пробой диэлектриков. Виды пробоя. Понятие электрической прочности.

### **Раздел 3. Полупроводниковые материалы.**

1. Влияние температуры на электропроводность полупроводников. Термоэлементы, термосопротивления.
2. Собственные и примесные полупроводники.
3. Электронно-дырочный переход.
4. Фотопроводимость и фотоэлементы.
5. Классификация электронных устройств.

### **Раздел 4. Проводниковые материалы.**

1. Свойства проводников первого рода.
2. Температурный коэффициент сопротивления.
3. Сверхпроводники и их свойства.
4. Понятие контактной разности потенциалов и термо-ЭДС.
5. Чистые металлы и сплавы.

### **Раздел 5. Магнитные материалы.**

1. Ферромагнитная керамика? Ее свойства и область применения.
2. Магнитодиэлектрики. Основные свойства и назначение.
3. Характер петли гистерезиса.
4. Основные группы ферритов?
5. Классификация магнитотвердых материалов и их характеристики.

## ***6.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации (дифференциальному зачёту)***

### ***6.2.1. Примерный перечень вопросов/заданий к дифференциальному зачёту:***

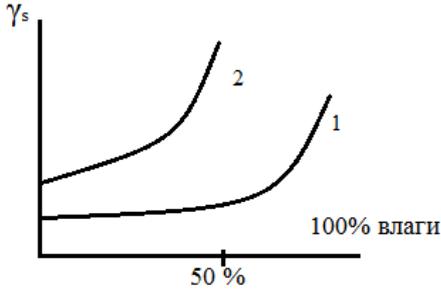
1. Назовите основные механические свойства твердых материалов.
2. Приведите основные особенности поведения каждой группы материалов в электрическом поле.
3. Какими основными параметрами характеризуются диэлектрики?
4. Что собой представляет явление поляризации в электрическом поле?
5. Какими параметрами характеризуется поляризация?
6. Какие Вы знаете виды поляризации и в каких диэлектриках они проявляются?
7. Приведите особенности каждого из трех основных типов поляризации.
8. В каких элементах, устройствах проявляется и используется явление поляризации?
9. В чем заключается электретный эффект в диэлектриках?
10. Что такое электропроводность материала?
11. Какие необходимы условия, чтобы в диэлектрике возник ток?
12. Приведите основные формулы для удельного объемного и поверхностного сопротивлений.
13. От каких факторов зависит электропроводность диэлектриков?
14. Какие виды носителей заряда и какие виды электропроводности диэлектриков Вы знаете?
15. Каким образом зависит электропроводность от температуры диэлектрика?
16. Как ведет себя электропроводность в слабых к в сильных электрических полях?
17. Как ведет себя поверхностная электропроводность гидрофобных и гидрофильных диэлектриков от процентного содержания в них влаги?
18. Что собой представляют диэлектрические потери?
19. Какие виды потерь в диэлектриках Вы знаете?

20. Каким параметром представлены потери для диэлектриков в справочных таблицах?
21. Какой электрической схемой замещения можно изобразить реальный диэлектрик?
22. Что такое "угол диэлектрических потерь"?
23. Как выглядит векторная диаграмма тока и напряжения для реального диэлектрика?
24. Как выглядит зависимость  $\operatorname{tg}\delta$  и  $P_a$  для полярного диэлектрика в широком диапазоне температур?
25. Напишите формулу для мощности  $P_a$  потерь в диэлектрике с учетом приложенного напряжения, размеров диэлектрика и особенности материала.
26. Сопоставьте значения  $\operatorname{tg}\delta$  для полярных и нейтральных диэлектриков (на конкретных примерах).
27. Что собой представляет пробой диэлектриков в электрическом поле?
28. Какие Вы знаете виды пробоя?
29. Каковы особенности пробоя, обусловленного ударной ионизацией?
30. Какова особенность электротеплового пробоя?
31. От каких основных факторов зависит электрическая прочность твердых диэлектриков?
32. Для чего надо знать не только электрические характеристики диэлектриков, но и их физико-химические характеристики?
33. Имеется ли зависимость между диэлектрической проницаемостью и величиной приложенного к диэлектрику напряжения? Рассмотреть случаи линейного и нелинейного диэлектрика.
34. Какой материал целесообразнее использовать в качестве диэлектрика конденсатора в случае необходимости иметь стабильную емкость в функции от напряжения, приложенного к конденсатору?
35. Какими свойствами должны обладать материалы, используемые в качестве диэлектриков в высокочастотных полях?
36. Какова зависимость диэлектрической проницаемости от частоты приложенного напряжения у неполярных и полярных диэлектриков? Объяснить графики.
37. Какие виды диэлектрических потерь наблюдаются у полярных и неполярных и нелинейных диэлектриков?
38. Какие виды диэлектрических потерь являются основными у полярных диэлектриков?
39. Какие виды поляризации сопровождаются диэлектрическими потерями?
40. Какие виды диэлектрических потерь являются основными у неполярных диэлектриков?

### 6.2.2. Примерные тестовые задания к дифф. зачету

#### Вариант 1.

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
1.	Термическая операция, состоящая в нагреве металла в неустойчивом состоянии, полученном предшествующими работами, выдержке при температуре нагрева и последующем медленном охлаждении для получения структур, близких к равновесному состоянию, называется...	1. нормализацией. 2. отжигом. 3. закалкой. 4. отпуском.
2.	Термическая обработка стали, состоящая в	1. нормализацией.

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
	нагреве, выдержке и последующем медленном охлаждении на воздухе, называется...	2. отжигом. 3. закалкой. 4. отпуском.
3.	Термическая операция, состоящая в нагреве и последующем быстром охлаждении, после которой металл находится в неравновесном структурном состоянии, несвойственном данному материалу при нормальной температуре, называется...	1. нормализацией. 2. отжигом. 3. закалкой. 4. отпуском.
4.	Если диэлектрик находится между обкладками конденсатора, то в следствие поляризации заряд конденсатора при том же значении напряжения ...	1. увеличится в $\epsilon$ раз. 2. уменьшится в $\epsilon$ раз. 3. останется неизменным. 4. изменится в $C$ раз.
5.	Объёмная электропроводность $\gamma_v$ определяется по формуле:	1. $1/\gamma_s$ . 2. $1/\rho_s$ . 3. $1/\rho_v$ . 4. $\rho_v + \rho_s$ .
6.	Полное сопротивление диэлектрика ...	1. складывается из его объёмного и поверхностного сопротивлений, соединённых параллельно. 2. складывается из его объёмного и поверхностного сопротивлений, соединённых последовательно. 3. равно его объёмному удельному сопротивлению. 4. равно его поверхностному удельному сопротивлению.
7.	Что характеризует график? 	1. Зависимости $\gamma_s$ от процентного содержания влаги в окружающей среде (1) — гидрофильного и (2) — гидрофобного материала. 2. Зависимости $\gamma_s$ от процентного содержания влаги в окружающей среде (1) — гидрофобного и (2) — гидрофильного материала. 3. Зависимости $\gamma_s$ от собственной влажности (1) — гидрофильного и (2) — гидрофобного материала. 4. Зависимости $\gamma_s$ от собственной влажности (1) — гидрофобного и (2) — гидрофильного материала.
8.	Как изменяется концентрация свободных зарядов (электронов) в металлическом проводнике при повышении температуры	1. возрастает. 2. убывает. 3. остается практически неизменной. 4. стремится к нулю.
9.	Для металлов и сплавов характерен тип химической связи...	1. металлический. 2. гомеоплярный. 3. ковалентный. 4. ионный.

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
10.	Когда требуется высокая точность измерения, чувствительные элементы термосопротивления изготавливаются из какого материала?	1. медь. 2. никель. 3. алюминий. 4. платина.
11.	Сверхпроводящее состояние соответствует значению сопротивления постоянному току	1. практически равным нулю. 2. больше нуля. 3. меньше нуля. 4. равным нулю.
12.	При УВЕЛИЧЕНИИ температуры, соответствующей критическому значению ( $T_{кр}$ ) перехода в сверхпроводящее состояние, проводник переходит...	1. в сверхпроводящее первого рода. 2. в сверхпроводящее второго рода. 3. в обычное проводящее состояние. 4. в состояние диэлектрика.
13.	Введение в состав металлических сплавов примесей в определенных концентрациях с целью изменения их внутреннего строения и свойств, называется...	1. легированием. 2. азотированием. 3. цементацией. 4. нормализацией.
14.	Способность материала сопротивляться действию внешних сил, не разрушаясь – это...	1. прочность. 2. твердость. 3. пластичность. 4. вязкость.
15.	Свойство материала деформироваться без разрушения под действием внешних сил и сохранять новую форму после прекращения действия этих сил – это...	1. прочность. 2. твердость. 3. пластичность. 4. вязкость.
16.	Донорные примеси поставляют...	1. дырки в зону проводимости. 2. электроны в валентную зону. 3. электроны в запрещенную зону. 4. электроны в зону проводимости.
17.	Основные носители заряда в полупроводнике определяют...	1. магнитные свойства. 2. электрическую прочность. 3. тип проводимости. 4. электрическое старение.
18.	Собственные полупроводники...	1. полупроводники, содержащие избыток инжектированных дырок. 2. полупроводники, не содержащие примесей, влияющих на их электропроводность. 3. полупроводники, содержащие избыток электронов. 4. полупроводники, содержащие магнитные домены.
19.	В общем случае подвижность носителей изменяется пропорционально температуре в степени	1. $+3/2$ . 2. $-3/2$ . 3. $\pm 3/2$ . 4. $+1/2$ .
20.	Термисторы с положительным температурным коэффициентом сопротивления	1. позисторами. 2. пьезоэлектриками.

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
	(ТКС) называются	3. криосопротивлениями. 4. проводниками.

### Вариант 2.

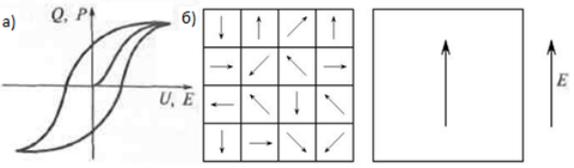
№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
1.	Единица измерения в системе СИ удельной электропроводности:	1. Ом/м. 2. Ом×м. 3. 1/Ом. 4. 1/(Ом×м).
2.	Для изоляции токоведущих частей друг от друга используются ...	1. проводники. 2. диэлектрики. 3. магнитные материалы. 4. полупроводники.
3.	Для оценки электрических свойств среды ее абсолютную диэлектрическую проницаемость связывают с...	1. диэлектрической проницаемостью вакуума. 2. относительной диэлектрической проницаемостью этого же вещества. 3. поляризованностью. 4. напряжением.
4.	Металлические материалы, способные сопротивляться разрушению в агрессивных средах, называются...	1. жаростойкими. 2. жаропрочными. 3. коррозионно-стойкими. 4. износостойкими.
5.	Металлические материалы, способные сопротивляться ползучести и разрушению при высоких температурах при длительном действии нагрузки, называются...	1. жаростойкими. 2. жаропрочными. 3. коррозионно-стойкими. 4. износостойкими.
6.	Металлические материалы, обладающие повышенным сопротивлением химическому взаимодействию с газами при высоких температурах, называются...	1. жаростойкими. 2. жаропрочными. 3. коррозионно-стойкими. 4. износостойкими.
7.	Какая из перечисленных ниже структур имеет более высокие жаропрочные свойства?	1. ферритная. 2. перлитная. 3. мартенситная. 4. аустенитная.
8.	Диэлектрические потери – часть энергии электрического поля, которая рассеивается в диэлектрике в виде ...	1. тепла. 2. светового потока. 3. радиационного излучения. 4. магнитного поля.

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
9.	Пробивное напряжение – это...	1. максимальное напряжение, при котором происходит пробой диэлектрика. 2. минимальное напряжение, при котором происходит пробой диэлектрика. 3. напряжение при котором сопротивление диэлектрика максимально. 4. правильных ответов нет.
10.	Способность материала сопротивляться действию внешних сил, не разрушаясь – это...	1. прочность. 2. твердость. 3. пластичность. 4. вязкость.
11.	Свойство материала деформироваться без разрушения под действием внешних сил и сохранять новую форму после прекращения действия этих сил – это...	1. прочность. 2. твердость. 3. пластичность. 4. вязкость.
12.	Указать формулу удельной электропроводности (где $U$ – это подвижность носителей заряда).	1. $\gamma = q \cdot N \cdot U$ 2. $\gamma = q \cdot U$ 3. $\gamma = q \cdot N$ 4. $\gamma = N \cdot U$
13.	Железоуглеродистые сплавы с содержанием углерода 0,05... 1,35% называют...	1. техническим железом. 2. сталями. 3. чугунами. 4. медно-никелевыми сплавами.
14.	Латунь Л80. Цифра в маркировке обозначает:	1. твердость. 2. временное сопротивление. 3. содержание меди. 4. содержание цинка.
15.	Как примеси и структурные дефекты изменяют удельное сопротивление металлов?	1. не изменяют. 2. уменьшают. 3. увеличивают. 4. влияние оказывают только примеси.
16.	Укажите значение температуры для тугоплавких материалов.	1. более 1700°C. 2. менее 1700°C. 3. более 3700°C. 4. менее 700°C.
17.	Преимущественно датчики различных видов энергий, выпрямители, триоды, тиристоры изготавливают из...	1. проводников. 2. диэлектриков. 3. полупроводников. 4. магнитных материалов.
18.	Способность диэлектрика выдерживать воздействие повышенной температуры без недопустимого ухудшения своих свойств называют...	1. холодостойкостью. 2. нагревостойкостью. 3. теплопроводностью. 4. теплоизоляцией.

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
19.	Латуни и бронзы- это сплавы на основе...	1. алюминия. 2. меди. 3. цинка. 4. магния.
20.	Полупроводниковые устройства, при пропускании тока через которые, происходит охлаждение одной стороны устройства и нагрев другой, называют...	1. солнечные элементы. 2. теплоэлементы. 3. термопары. 4. полупроводниковые охладители.

### Вариант 3.

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
1.	Дефекты кристаллической решетки - это...	1. области в материале с повышенной электропроводностью. 2. области в материале с повышенной индуктивностью. 3. структурные неоднородности материала. 4. области в материале с повышенной индуктивностью и электропроводностью.
2.	Дефекты кристаллической решетки в проводниках повышают...	1. магнитные свойства материалов. 2. электропроводность материалов. 3. электрическую емкость материалов. 4. удельное сопротивление и ухудшают механические характеристики металлов.
3.	Какие группы металлов относят к цветным?	1. тугоплавкие. 2. легкие. 3. редкоземельные. 4. легкоплавкие.
4.	Какие группы металлов относятся к черным?	1. железные. 2. легкие. 3. тугоплавкие. 4. редкоземельные.
5.	К тугоплавким металлам относят...	1. свинец. 2. вольфрам. 3. ванадий. 4. титан.
6.	Емкость не зависит от...	1. формы изделия. 2. геометрических размеров обкладок. 3. расстояния между обкладками. 4. величины заряда и напряжения, а

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
		определяется их отношением.
7.	В системе СИ емкость измеряется в ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. фарадах (Ф).</li> <li>2. вольтах (В).</li> <li>3. ваттах (Вт).</li> <li>4. генри (Гн).</li> </ol>
8.	<p>Поляризация, имеющая явление насыщения, когда все моменты доменов развернутся по полю соответствует...</p> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. дипольно-релаксационному типу поляризации.</li> <li>2. электронному типу поляризации.</li> <li>3. спонтанному или самопроизвольному типу поляризации.</li> <li>4. резонансному типу поляризации.</li> </ol>
9.	При увеличении температуры электропроводность диэлектрика...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. уменьшается по закону экспоненты.</li> <li>2. увеличивается линейно.</li> <li>3. увеличивается по закону экспоненты.</li> <li>4. уменьшается линейно.</li> </ol>
10.	Поверхностная электропроводность $\gamma_s$ сильно зависит от	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. влажности и способности диэлектрика смачиваться или не смачиваться влагой.</li> <li>2. влажности.</li> <li>3. способности диэлектрика смачиваться или не смачиваться влагой.</li> <li>4. размеров диэлектрика.</li> </ol>
11.	При испытании образца на растяжение определяется:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. предел прочности.</li> <li>2. относительное удлинение.</li> <li>3. твердость по Бринеллю.</li> <li>4. ударная вязкость.</li> </ol>
12.	Твердость металлов измеряется на:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. прессе Бринелля.</li> <li>2. маятниковом копре.</li> <li>3. прессе Роквелла.</li> <li>4. прессе Виккерса.</li> </ol>
13.	Дистиллированная вода – это...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. сильно полярный диэлектрик.</li> <li>2. полупроводник.</li> <li>3. проводник.</li> <li>4. нестабильное вещество, электропроводность которого зависит от внешних воздействий.</li> </ol>
14.	Класс нагревостойкости диэлектрика E соответствует предельно допустимой рабочей температуре, °С -	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 90.</li> <li>2. 120.</li> <li>3. 155.</li> <li>4. свыше 180.</li> </ol>
15.	Выберите самый дешевый газообразный диэлектрик, который используется в качестве внешней изоляции, например в кон-	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. элегаз.</li> <li>2. шестифтористая сера.</li> <li>3. фреон.</li> </ol>

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
	денсаторах и трансформаторах.	4. воздух.
16.	К проводникам 3-го рода относятся...	1. сплавы. 2. электролиты. 3. металлы. 4. газоразрядная плазма.
17.	Из приведенных групп материалов наибольшее число свободных носителей заряда имеют...	5. ферромагнетики. 6. проводники. 7. полупроводник. 8. диэлектрики.
18.	Как примеси и структурные дефекты изменяют удельное сопротивление металлов?	1. не изменяют. 2. уменьшают. 3. увеличивают. 4. влияние оказывают только примеси.
19.	Переход в сверхпроводящее состояние является ...	1. обратимым. 2. необратимым. 3. постоянным. 4. не существует.
20.	Для измерения сверхнизких температур чувствительные элементы термосопротивлений изготавливаются главным образом из какого материала?	1. медь. 2. никель. 3. сплавы и полупроводники. 4. платина.

### 6.3. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

#### 6.3.1. Критерии оценок промежуточной аттестации (дифференцированный зачет)

*Примерная шкала оценивания знаний по вопросам/выполнению заданий дифференцированного зачета:*

Оценка			
«2» (неудовлетворительно)	Пороговый уровень освоения «3» (удовлетворительно)	Углубленный уровень освоения «4» (хорошо)	Продвинутый уровень освоения «5» (отлично)
Посещение менее 50 % лекционных и лабораторных занятий	Посещение не менее 60 % лекционных и лабораторных занятий	Посещение не менее 70 % лекционных и лабораторных занятий	Посещение не менее 85 % лекционных и лабораторных занятий
Студент не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы	Студент поверхностно знает материал основных разделов и тем учебной дисциплины, допускает неточности в ответе на вопрос	Студент хорошо знает материал, грамотно и по существу излагает его, допуская некоторые неточности в ответе на вопрос.	Студент в полном объеме знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос
Не умеет находить решения большинства предусмотренных	Иногда находит решения, предусмотренные	Уверенно находит решения, предусмотренные	Безошибочно находит решения,

Оценка			
«2» (неудовлетворительно)	Пороговый уровень освоения	Углубленный уровень освоения	Продвинутый уровень освоения
	«3» (удовлетворительно)	«4» (хорошо)	«5» (отлично)
программой обучения заданий	программой обучения заданий	программой обучения заданий	предусмотренные программой обучения задания
Большинство предусмотренных программой обучения заданий не выполнено	Предусмотренные программой обучения задания выполнены удовлетворительно	Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены	Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены

**Примерная шкала оценивания знаний в тестовой форме:**

Количество правильных ответов, %	Оценка
0-49	Неудовлетворительно
50-65	Удовлетворительно
66-85	Хорошо
86-100	Отлично

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1.1 Основная литература

1. Коптева А.В., Войтюк И.Н. Электротехническое и конструкционное материаловедение. [Текст]: учеб. Пособие – СПб.: Изд-во Лема, 2016 – 176 с.  
<https://pl.spb.ru/oegallery/item.php?ID=11110>

### 7.1.2. Дополнительная литература

1. Коптева, А.В. Электротехническое и конструкционное материаловедение: Методические указания к лабораторным работам для студентов бакалавриата направления 13.03.02 – Санкт-Петербург: РИЦ Санкт-Петербургского горного университета, 2017.- 63 с.
2. Краткий справочник физико-химических величин. Издание 9. ред. Равдель А.А., Пономарева А.М. 10-е издание. СПб.: Иван Федоров. 2003.
3. Тимофеев, И.А. Электротехнические материалы и изделия [Электронный ресурс] : учеб. Пособие — Санкт-Петербург : Лань, 2012. — 272 с.
4. Привалов Е.Е. Электротехническое материаловедение: учебное пособие: - Москва, Берлин: Директ-Медиа, 2015. — 234 с.

### 7.1.3. Учебно-методическое обеспечение

1. Методические указания для самостоятельной работе <http://ior.spmi.ru/taxonomy/term/123>
2. Методические указания к лабораторным работам <http://ior.spmi.ru/taxonomy/term/123>

## 7.2. Базы данных, электронно-библиотечные системы, информационно-справочные и поисковые системы

1. Европейская цифровая библиотека Europeana: <http://www.europeana.eu/portal>
2. Информационно-издательский центр по геологии и недропользованию Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации - ООО "ГЕОИНФОРМАРК"- <http://www.geoinform.ru/>
3. Информационно-аналитический центр «Минерал» - <http://www.mineral.ru/>
4. КонсультантПлюс: справочно - поисковая система [Электронный ресурс]. - [www.consultant.ru/](http://www.consultant.ru/).

5. Мировая цифровая библиотека: <http://wdl.org/ru>
6. Научная электронная библиотека «Scopus» <https://www.scopus.com>
7. Научная электронная библиотека ScienceDirect: <http://www.sciencedirect.com>
8. Научная электронная библиотека «eLIBRARY»: <https://elibrary.ru/>
9. Поисковые системы Yandex, Google, Rambler, Yahoo и др.
10. Система ГАРАНТ: электронный периодический справочник [Электронный ресурс] [www.garant.ru/](http://www.garant.ru/).
11. Термические константы веществ. Электронная база данных, <http://www.chem.msu.su/cgibin/tkv.pl>
12. Электронная библиотека Российской Государственной Библиотеки (РГБ): <http://www.rsl.ru/>
13. Электронная библиотека учебников: <http://studentam.net>
14. Электронно-библиотечная система издательского центра «Лань» <https://e.lanbook.com/books>.
15. Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» [www.biblio-online.ru](http://www.biblio-online.ru).
16. Электронная библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Рукоонт»». <http://rucont.ru/>
17. Электронно-библиотечная система <http://www.sciteclibrary.ru/>

## **8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **8.1. Материально-техническое оснащение аудиторий:**

Специализированные аудитории, используемые при проведении занятий лекционного типа, практических занятий, оснащены мультимедийными проекторами и комплектом аппаратуры, позволяющей демонстрировать текстовые и графические материалы.

#### **Аудитории для проведения лекционных занятий**

Аудитория оснащена следующим оборудованием: 26 посадочных мест, Стол 210×60×72 — 13 шт, Стул ИСО — 37 шт, Доска под фломастер 100×200 — 1 шт, Стол преподавателя с трибуной 160×55×72 — 1 шт, Рамка 1190×890 — 8 шт.

#### **Аудитории для проведения лабораторных занятий**

Лабораторные и практические занятия выполняются в компьютерном классе кафедры.

Аудитория оснащена следующим оборудованием: 12 посадочных мест. Блок системный RAMEC GALE AL с монитором BenQ GL2450 (тип 1) - 13 шт. (возможность подключения к сети «Интернет»), стол – 15 шт., стул – 21 шт., доска маркерная - 1 шт., принтер Xerox Phaser 4600DN - 1 шт., плакат в рамке – 10 шт.

### **8.2. Помещения для самостоятельной работы:**

Аудитория оснащена следующим оборудованием:

14 посадочных мест

Принтер Xerox Phaser 4600DN - 1 шт., Блок системный RAMEC GALE AL с монитором BenQ GL2450 (тип 1) – 15 шт. (возможность подключения к сети «Интернет»), стол – 17 шт., стул – 27 шт., доска маркерная - 1 шт., плакат в рамке – 31шт.

В учебном процессе используется комплект демонстрационных стендовых материалов по курсу управления взаимосвязанными электромеханическими комплексами.

### **8.3. Помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования:**

1. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: персональный компьютер – 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор – 4 шт., сетевой накопитель – 1 шт., источник бесперебойного питания – 2 шт., телевизор плазменный Panasonic – 1 шт., точка Wi-Fi – 1 шт., паяльная станция – 2 шт., дрель – 5 шт., перфоратор – 3 шт., набор инструмента – 4 шт., тестер компьютерной сети – 3 шт., баллон со сжатым газом – 1 шт., паста теплопроводная – 1 шт., пылесос – 1 шт., радиостанция – 2 шт., стол – 4 шт., тумба на колесиках – 1 шт., подставка на колесиках – 1 шт., шкаф – 5 шт., кресло – 2 шт., лестница Alve – 1 шт.

2. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: стол – 5 шт., стул – 2 шт., кресло – 2 шт., шкаф – 2 шт., персональный компьютер – 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор – 2 шт., МФУ – 1 шт., тестер компьютерной сети – 1 шт., балон со сжатым газом – 1 шт., шуруповерт – 1 шт.

3. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: стол – 2 шт., стулья – 4 шт., кресло – 1 шт., шкаф – 2 шт., персональный компьютер – 1 шт. (доступ к сети «Интернет»), веб-камера Logitech HD C510 – 1 шт., колонки Logitech – 1 шт., тестер компьютерной сети – 1 шт., дрель – 1 шт., телефон – 1 шт., набор ручных инструментов – 1 шт.

#### **8.4. Лицензионное программное обеспечение:**

Microsoft Windows 7 Professional: ГК № 1464-12/10 от 15.12.10 «На поставку компьютерного оборудования» ГК № 959-09/10 от 22.09.10 «На поставку компьютерной техники» ГК № 447-06/11 от 06.06.11 «На поставку оборудования» ГК № 984-12/11 от 14.12.11 «На поставку оборудования» Договор № 1105-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования», Договор № 1106-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования» ГК № 671-08/12 от 20.08.2012 «На поставку продукции», MicrosoftOpenLicense 60799400 от 20.08.2012, MicrosoftOpenLicense 48358058 от 11.04.2011, MicrosoftOpenLicense 49487710 от 20.12.2011, MicrosoftOpenLicense 49379550 от 29.11.2011, MicrosoftOffice 2010 Standard: MicrosoftOpenLicense 60799400 от 20.08.2012, MicrosoftOpenLicense 60853086 от 31.08.2012 Kasperskyantivirus 6.0.4.142.