

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Рукович Александр Владимирович

Должность: Профессор

Дата подписания: 2020.01.16.19

Уникальный программный ключ:

f45eb7c44954caac05ea7d4f32eb8d7d6b3cb96ae6d9b4bda094afddaffb705f

Кафедра электропривода и автоматизации производственных процессов

### Рабочая программа дисциплины

#### Б1.Б.18 Электротехническое и конструкционное материаловедение

Для программы бакалавриата

По направлению подготовки

13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»

Направленность программы «Электропривод и автоматика

Форма обучения – заочная

Автор: Мусакаев М.А., к.ф.-м.н., доцент кафедры ЭПиАПП, e-mail: [maogan1@yandex.ru](mailto:maogan1@yandex.ru)

РЕКОМЕНДОВАНО Представитель кафедры ЭПиАПП <u>Глуф</u> / М.А. Новикова Заведующий кафедрой ЭПиАПП <u>ВР</u> В.Р. Киушкина _____ протокол № <u>12</u> от « <u>26</u> » <u>03</u> 2018 г.	ОДОБРЕНО Представитель кафедры ЭПиАПП <u>Глуф</u> / М.А.Новикова Заведующий кафедрой ЭПиАПП <u>ВР</u> В.Р. Киушкина _____ протокол № <u>12</u> от « <u>26</u> » <u>03</u> 2018 г.	ПРОВЕРЕНО Нормоконтроль в составе ОПОП пройден Специалист УМО <u>Саниф</u> / С.Р. Санникова « <u>25</u> » <u>04</u> 2018 г.
Рекомендовано к утверждению в составе ОПОП Председатель УМС <u>Глуф</u> / Л.А. Яковлева протокол УМС № <u>08</u> от « <u>26</u> » <u>04</u> 2018 г.		Зав. библиотекой <u>Глуф</u> / И.С. Гошанская « <u>25</u> » <u>04</u> 2018 г.

Нерюнгри 2018

**1. АННОТАЦИЯ**  
**к рабочей программе дисциплины**  
**Б1.Б.18 Электротехническое и конструкционное материаловедение**  
Трудоемкость 4 з.е.

**1.1. Цель освоения и краткое содержание дисциплины**

Целями изучения дисциплины являются формирование знаний в области физических основ материаловедения, современных методов получения конструкционных и электротехнических материалов, изучение взаимосвязи основных характеристик материалов со структурой и процессами, происходящими в них под действием различных эксплуатационных факторов, изучение способов диагностики и улучшения их свойств.

Приобретение навыков эффективной обработки, оценки комплекса физических свойств и контроля качества материалов с целью их рационального, безопасного и экономичного использования.

Задачей изучения дисциплины является приобретение студентами практических навыков в области материаловедения и эффективной обработки и контроля качества материалов.

**Краткое содержание дисциплины:** Основы конструкционного и электротехнического материаловедения; агрегатные состояния, дефекты строения и их влияние на свойства материалов; термическая обработка; конструкционные материалы; металлы и сплавы; разработка деталей электротехнического оборудования. Полупроводниковые, диэлектрические материалы; природные, искусственные и синтетические материалы, классификация материалов по агрегатному состоянию, химическому составу, функциональному назначению; зависимость свойств от внешних условий, технологии получения и применения электротехнических материалов, как компонентов электроэнергетического и электротехнического оборудования; связь параметров, характеризующих свойства электротехнических материалов, с параметрами электроэнергетического и электротехнического оборудования.

**1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Планируемые результаты освоения программы (содержание и коды компетенций)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
способность применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач; (ОПК-2)	<i>знать:</i> основы материаловедения и технологии конструкционных материалов; электротехнические материалы в качестве компонентов электроэнергетического и электротехнического оборудования (ОПК-2); <i>владеть:</i> методиками выполнения расчетов применительно к использованию электротехнических и конструкционных материалов (ОПК-2).

**1.3. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Индекс	Наименование дисциплины	Сессия	Индексы и наименования учебных дисциплин (модулей), практик	
			на которые опирается содержание данной дисциплины (модуля)	для которых содержание данной дисциплины (модуля) выступает опорой

Б1.Б.18	Электротехническое и конструкционное материаловедение	2-3	Б1.Б.11 Математика Б1.Б.12 Физика Б1.Б.13 Химия	Б1.Б.19 Электрические машины, Б1.Б.20 Силовая электроника, Б1.В.06 Электрический привод.
---------	---	-----	---	---

**1.4. Язык преподавания:** русский.

**2. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Выписка из учебного плана (гр. 3-БА-ЭП-18(5)):

Код и название дисциплины по учебному плану	Б1.Б.18 Электротехническое и конструкционное материаловедение	
Курс изучения	2	
Семестр(ы) изучения	Сессия №2-3	
Форма промежуточной аттестации (зачет/экзамен)	экзамен	
Расчетно-графическая работа, семестр выполнения	Сессия №3	
Трудоемкость (в ЗЕТ)	4 ЗЕТ	
<b>Трудоемкость (в часах) (сумма строк №1,2,3), в т.ч.:</b>	144	
<b>№1. Контактная работа обучающихся с преподавателем (КР), в часах:</b>	Объем аудиторной работы, в часах	В т.ч. с применением ДОТ или ЭО <sup>1</sup> , в часах
Объем работы (в часах) (1.1.+1.2.+1.3.):	20	-
1.1. Занятия лекционного типа (лекции)	6	-
1.2. Занятия семинарского типа, всего, в т.ч.:	-	-
- семинары (практические занятия, коллоквиумы т.п.)	4	-
- лабораторные работы	4	-
- практикумы	-	-
1.3. КСР (контроль самостоятельной работы, консультации)	6	-
<b>№2. Самостоятельная работа обучающихся (СРС) (в часах)</b>	115	
<b>№3. Количество часов на экзамен (при наличии экзамена в учебном плане)</b>	9	

<sup>1</sup>Указывается, если в аннотации образовательной программы по позиции «Сведения о применении дистанционных технологий и электронного обучения» указан ответ «да».

### 3. Содержание дисциплины, структурированное по темам с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

#### 3.1. Распределение часов по разделам и видам учебных занятий

Раздел	Всего часов	Контактная работа, в часах									Часы СРС
		Лекции	из них с применением ЭО и ДОТ	Семинары (практические занятия, коллоквиумы)	из них с применением ЭО и ДОТ	Лабораторные работы	из них с применением ЭО и ДОТ	Практикумы	из них с применением ЭО и ДОТ	КСР (консультации)	
Строение и свойства металлов и сплавов	2	2	-		-		-	-	-	-	
<b>Всего часов за 2 курс сессия.№2</b>	2	2									
Полупроводниковые материалы	40	1	-	1	-	1	-	-	-	2	35
Диэлектрические материалы	40	1		1		1				2	35
Проводниковые материалы	40	1		1		1				2	35
Магнитные материалы	13	1		1		1				-	10
<b>Экзамен</b>	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9
<b>Всего часов за 2 курс сессия.№3</b>	<b>142</b>	<b>4</b>	<b>-</b>	<b>4</b>	<b>-</b>	<b>4</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>6</b>	<b>115(9)</b>

Примечание: ЛР-подготовка к лабораторным занятиям, РГР – выполнение расчетно-графической работы.

#### 3.2. Содержание тем программы дисциплины

##### Тема 1. Строение и свойства металлов и сплавов.

Классификация методов определения твердости, требования предъявляются к качеству поверхности образцов. Основные понятия в теории сплавов, Особенности строения, кристаллизации и свойств сплавов: механических смесей, твердых растворов, химических соединений.

##### Тема 2. Полупроводниковые материалы.

Назначение, классификация. Кристаллические полупроводниковые материалы. Некристаллические полупроводниковые материалы. Основные электрофизические свойства. Легирование. Структурные дефекты. Полупроводниковые материалы в современной электронике.

##### Тема 3. Диэлектрические материалы.

Классификация и общие свойства диэлектриков. Температурные зависимости. Основные электрические свойства диэлектриков. Поляризация диэлектриков. Виды поляризации. Потери в

диэлектриках. Пробой диэлектриков. Электропроводность жидкостей и газов. Жидкие и газообразные диэлектрики. Природные и искусственные полимерные органические диэлектрики. Неорганические диэлектрики. Стекла, керамика, ситаллы. Активные диэлектрики. Пьезо- и пирозэффект. Электреты. Современное состояние развития диэлектрических материалов. Диэлектрические материалы микроэлектроники и нанoeлектроники.

#### **Тема 4. Проводниковые материалы**

Определение ПМ. Классификация. Факторы, влияющие на электропроводность ПМ. Определение ТКС. Классификация и характеристики припоев. Характеристики материалов для резисторов ИС.

#### **Тема 5. Магнитные материалы**

Определение, область применения. Природа и строение магнитных материалов. основные типы магнетиков, различимых по конфигурации их магнитных структур. Магнитомягкие и магнитожесткие материалы. Пути повышения магнитной энергии материалов. Магнитомягкие материалы для современной силовой электроники.

### **3.3. Формы и методы проведения занятий, применяемые учебные технологии**

Для изучения дисциплины предусмотрены следующие формы организации учебного процесса: лекции, практические занятия, расчетно-графические задания, самостоятельная работа студентов, индивидуальные и групповые консультации.

В процессе преподавания дисциплины специальные интерактивные технологии не предусмотрены.

**4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы<sup>2</sup>  
обучающихся по дисциплине  
Содержание СРС**

№	Наименование раздела (темы) дисциплины	Вид СРС	Трудо-емкость (в часах)	Формы и методы контроля
1	Полупроводниковые материалы	Выполнение РГР	35	Анализ теоретического материала, выполнение РГР (внеауд.СРС)
2	Диэлектрические материалы	Выполнение РГР	35	Анализ теоретического материала, выполнение РГР (внеауд.СРС)
3	Проводниковые материалы	Выполнение РГР	35	Анализ теоретического материала, выполнение РГР (внеауд.СРС)
4	Магнитные материалы	Выполнение РГР	10	Анализ теоретического материала, выполнение РГР (внеауд.СРС)
	Всего часов		115	

**Лабораторные работы или лабораторные практикумы**

№	Наименование раздела (темы) дисциплины	Лабораторная работа или лабораторный практикум	Трудо-емкость (в часах)	Формы и методы контроля
1	Полупроводниковые материалы	Изучение законов линейных электрических цепей переменного тока	1	Оформление работы в соответствии с методическими указаниями по выполнению лабораторных работ.
2	Диэлектрические материалы	Изучение законов нелинейных электрических цепей переменного тока	1	Оформление работы в соответствии с методическими указаниями по выполнению лабораторных работ.
3	Проводниковые материалы	Изучение четырехполюсников и параметров четырехполюсников и многополюсников	1	Оформление работы в соответствии с методическими указаниями по выполнению лабораторных работ.
4	Магнитные материалы	Изучение электрических цепей с несинусоидальными периодическими эдс и законов Действующих в этих цепях	1	Оформление работы в соответствии с методическими указаниями по выполнению лабораторных работ.
	Всего часов		4	

**Темы лабораторных работ**

<sup>2</sup> Самостоятельная работа студента может быть внеаудиторной (выполняется студентом самостоятельно без участия преподавателя – например, подготовка конспектов, выполнение письменных работ и др.) и аудиторной (выполняется студентом в аудитории самостоятельно под руководством преподавателя – например, лабораторная или практическая работа).

Лабораторные работы в семестре выполняются на стендах «Электротехнические материалы». Задания выдаются преподавателем.

Темы лабораторных работ приведены в таблице №2, для 2 семестра.

**Критерии оценки:**

Компетенции	Характеристика степени подготовки к выполнению лабораторной работы и ее защиты	Количество набранных баллов
ПК-1, ОПК-2	<p><i>Получены допуски к выполнению лабораторных работ, подразумевающие, что теоретический материал изложен в объеме, необходимом для выполнения лабораторных работ; сформулированы цели и задачи, требующие решения в ходе выполнения лабораторных работ; приведены необходимые схемы, формулы и соотношения, решены предложенные задачи; обозначена последовательность выполнения лабораторных работ с соблюдением правил техники безопасности. Лабораторные работы выполнены в полном объеме, самостоятельно, с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений, все опыты проведены в условиях и режимах, обеспечивающих получение правильных результатов и выводов, соблюдены требования правил техники безопасности, продемонстрировано умение читать и собирать электрические схемы со знанием символики, понимания терминологии. На дату защиты предоставлены отчеты по результатам лабораторных работ, оформленные в соответствии с требованиями ГОСТ единой системы конструкторской документации (ЕСКД), полностью отображающие проведенные исследования. В ходе защиты продемонстрировано знание основных законов и методов анализа процессов, протекающих в исследуемой области, логично и грамотно изложены умозаключения и выводы.</i></p>	25,5-30 «отлично»
ПК-1, ОПК-2	<p><i>Получены допуски к выполнению лабораторных работ. Лабораторные работы выполнены в полном объеме, с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений, все опыты проведены в условиях и режимах, обеспечивающих получение правильных результатов и выводов, соблюдены требования правил техники безопасности, продемонстрировано умение читать и собирать электрические схемы. В процессе выполнения лабораторных работ студент обращался за помощью к преподавателю. На дату защиты (или в срок не позднее 3 дней от даты защиты) предоставлены отчеты по результатам лабораторных работ, оформленные в соответствии с требованиями ГОСТ ЕСКД, полностью отображающие проведенные исследования. В ходе защиты продемонстрировано знание основных законов и методов анализа процессов, протекающих в исследуемой области. При ответах допущены неточности, корректируемые студентом с подсказки преподавателя.</i></p>	19,5-25 «хорошо»
	<p><i>Получены допуски к выполнению лабораторных работ. Лабораторные работы выполнены в полном объеме, с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений, соблюдены требования правил техники безопасности. В процессе выполнения лабораторных работ студент обращался за помощью к преподавателю. Отчеты по результатам лабораторных работ,</i></p>	16,5-19 «удовлетворительно»



	оформленные в соответствии с требованиями ГОСТ ЕСКД, полностью отображающие проведенные исследования, предоставлен не в срок. В ходе защиты продемонстрировано знание основных законов и методов анализа процессов, протекающих в исследуемой области. При ответах допущены ошибки, корректируемые студентом с подсказки преподавателя.	
	При получении допусков к выполнению лабораторных работ выявлено незнание студентом определений основных понятий, законов, правил, основных положений теории, формул, незнание приемов решения задач, аналогичных ранее решенным на практических занятиях, т.е. уровень знаний не позволяет ему провести опыт, необходимые расчеты, или использовать полученные данные для формулировки выводов. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента. <i>или</i> Ответ на вопрос полностью отсутствует <i>или</i> Отказ от ответа	менее 16,5 «неудовлетворительно»

*\*В таблице приведено количество баллов, которое студент может набрать за выполнение всех лабораторных работ в течение семестра.*

### Пример расчетно-графической работы

**Тема: «Изучение структуры и свойств металлов и сплавов».**

Номер варианта выбирается по списку в журнале.

*Вариант 1*

1. Объясните сущность принятого метода обозначения кристаллических направлений. Покажите для кубической решетки положение направлений [011], [001] и [111] относительно координатных осей.

2. Опишите влияние степени переохлаждения на кристаллизационные параметры (число центров кристаллизации и линейную скорость роста) и величину зерна чистых металлов.

3. Вычертите в масштабе диаграмму состояния системы, изображенную в задании (рис. 1.1.1), заполните диаграмму состоянием фазами и структурными составляющими. Опишите фазовые превращения в сплаве состава 50%B–50%A при медленном охлаждении. Определите для заданного сплава:

- химический состав фаз (концентрацию компонентов в фазах) при температурах  $T_1$ ,  $T_3$ ,  $T_5$ .
- количество каждой фазы в процентах при температурах  $T_2$  и  $T_4$ .

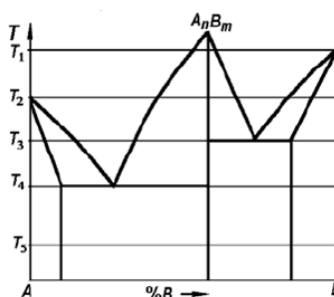


Рисунок 1.1.1 – Диаграмма состояния заданного сплава

*Вариант 2*

1. Кратко опишите основные типы линейных несовершенств (дефектов) строения металлических кристаллов.

2. Опишите строение металлического слитка, зоны слитка и условия для их возникновения и развития.

3. Вычертите в масштабе диаграмму состояния системы, изображенную в задании (рис. 1.1.2), заполните диаграмму состояниями фазами и структурными составляющими. Опишите фазовые превращения в сплаве состава 50%B–50%A при медленном охлаждении. Определите для заданного сплава:

а) химический состав фаз (концентрацию компонентов в фазах) при температурах  $T_1$ ,  $T_3$ ,  $T_5$ .

б) количество каждой фазы в процентах при температурах  $T_2$  и  $T_4$ .

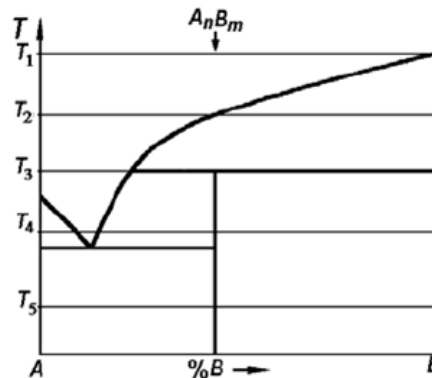


Рисунок 1.1.2 – Диаграмма состояния заданного сплава

### Вариант 3

1. Объясните сущность принятого метода обозначения кристаллографических плоскостей. Покажите для кубической решетки положение плоскостей (100) и (111) относительно координатных осей.

2. Опишите влияние условий кристаллизации на получение глобулярной и столбчатой форм кристаллов.

3. Вычертите в масштабе диаграмму состояния системы, изображенную в задании (рис. 1.1.3), заполните диаграмму состояниями фазами и структурными составляющими. Опишите фазовые превращения в сплаве состава 50%B–50%A при медленном охлаждении. Определите для заданного сплава:

а) химический состав фаз (концентрацию компонентов в фазах) при температурах  $T_1$ ,  $T_3$ ,  $T_5$ .

б) количество каждой фазы в процентах при температурах  $T_2$  и  $T_4$ .

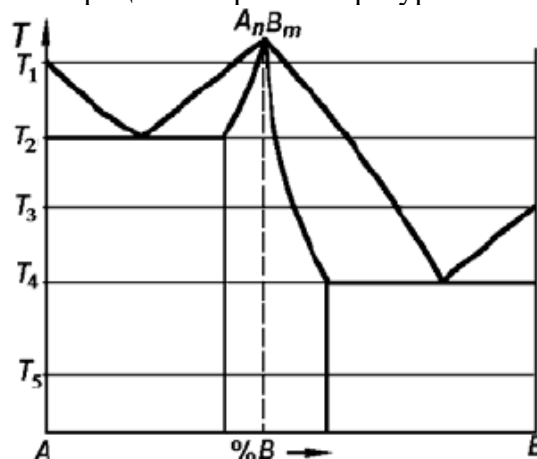


Рисунок 1.1.3 – Диаграмма состояния заданного сплава

#### *Вариант 4*

1. Опишите атомно-кристаллическое строение металлов. Объясните, что понимается под плотностью упаковки, координационным числом, коэффициентом компактности.

2. Объясните, каковы термодинамические условия перехода жидкого металла в кристаллическое состояние.

3. Вычертите в масштабе диаграмму состояния системы, изображенную в задании (рис. 1.1.1), заполните диаграмму состояния фазами и структурными составляющими. Опишите фазовые превращения в сплаве состава 20%B–80%A при медленном охлаждении. Определите для заданного сплава:

а) химический состав фаз (концентрацию компонентов в фазах) при температурах T1, T3, T5.

б) количество каждой фазы в процентах при температурах T2 и T4.

#### *Вариант 5*

1. Опишите макроскопический и микроскопический методы исследования металлов.

2. Опишите механизм роста зародышей при кристаллизации металлов.

3. Вычертите в масштабе диаграмму состояния системы, изображенную в задании (рис. 1.1.2), заполните диаграмму состояния фазами и структурными составляющими. Опишите фазовые превращения в сплаве состава 20%B–80%A при медленном охлаждении. Определите для заданного сплава:

а) химический состав фаз (концентрацию компонентов в фазах) при температурах T1, T3, T5.

б) количество каждой фазы в процентах при температурах T2 и T4.

#### *Вариант 6*

1. Объясните, что называется зерном (кристаллитом) металлического тела. Опишите тонкую (блочную) структуру реальных металлических кристаллов.

2. Опишите физическую природу пластической деформации с точки зрения дислокационной теории.

3. Вычертите в масштабе диаграмму состояния системы, изображенную в задании (рис. 1.1.3), заполните диаграмму состояния фазами и структурными составляющими. Опишите фазовые превращения в сплаве состава 20%B–80%A при медленном охлаждении. Определите для заданного сплава:

а) химический состав фаз (концентрацию компонентов в фазах) при температурах T1, T3, T5.

б) количество каждой фазы в процентах при температурах T2 и T4.

#### *Вариант 7*

1. Покажите на схеме важнейшие кристаллографические плоскости и их индексы (для кубической решетки).

2. Опишите самопроизвольное образование зародышевых центров при кристаллизации металлов.

3. Вычертите в масштабе диаграмму состояния системы, изображенную в задании (рис. 1.1.1), заполните диаграмму состояния фазами и структурными составляющими. Опишите фазовые превращения в сплаве состава 80%B–20%A при медленном охлаждении. Определите для заданного сплава:

а) химический состав фаз (концентрацию компонентов в фазах) при температурах T1, T3, T5.

б) количество каждой фазы в процентах при температурах T2 и T4.

### *Вариант 8*

1. Сравните строение и основные свойства кристаллических и аморфных тел. Приведите примеры тех и других.

2. Опишите дендритный способ кристаллизации металлов. Укажите факторы, определяющие величину и форму зерна литого металла.

3. Вычертите в масштабе диаграмму состояния системы, изображенную в задании (рис. 1.1.2), заполните диаграмму состояниями фазами и структурными составляющими. Опишите фазовые превращения в сплаве состава 80%B–20%A при медленном охлаждении. Определите для заданного сплава:

а) химический состав фаз (концентрацию компонентов в фазах) при температурах  $T_1$ ,  $T_3$ ,  $T_5$ .

б) количество каждой фазы в процентах при температурах  $T_2$  и  $T_4$ .

### *Вариант 9*

1. Опишите сущность принятого метода обозначения кристаллографических плоскостей. Покажите для кубической решетки на схеме положение плоскостей (101) и (001) относительно координатных осей.

2. Опишите несопроизвольную кристаллизацию технически чистых металлов. На чем основан принцип модифицирования металлов и сплавов?

3. Вычертите в масштабе диаграмму состояния системы, изображенную в задании (рис. 1.1.3), заполните диаграмму состояниями фазами и структурными составляющими. Опишите фазовые превращения в сплаве состава 80%B–20%A при медленном охлаждении. Определите для заданного сплава:

а) химический состав фаз (концентрацию компонентов в фазах) при температурах  $T_1$ ,  $T_3$ ,  $T_5$ .

б) количество каждой фазы в процентах при температурах  $T_2$  и  $T_4$ .

### *Вариант 10*

1. Нарисуйте схемы кристаллических решеток: кубических (объемно-центрированной и гранецентрированной) и гексагональной. Покажите плоскости и их индексы с наиболее плотным расположением атомов.

2. Объясните физическую сущность явления наклепа. Свяжите явление наклепа с дислокационной теорией.

3. Вычертите в масштабе диаграмму состояния системы, изображенную в задании (рис. 1.1.1), заполните диаграмму состояниями фазами и структурными составляющими. Опишите фазовые превращения в сплаве состава 60%B–40%A при медленном охлаждении. Определите для заданного сплава:

а) химический состав фаз (концентрацию компонентов в фазах) при температурах  $T_1$ ,  $T_3$ ,  $T_5$ .

б) количество каждой фазы в процентах при температурах  $T_2$  и  $T_4$ .

### Задание 1.1

Экранированный медный провод сечением  $S = 1,6 \cdot 10^{-5} \text{ м}^2$  имеет изоляцию толщиной  $1,5 \cdot 10^{-3} \text{ м}$ . Определить диэлектрические потери в изоляции такого провода длиной  $l$ : а) на постоянном токе при  $20 \text{ }^\circ\text{C}$  б) на переменном токе частоты  $f$  при температуре  $t_2 = 50 \text{ }^\circ\text{C}$ . Напряжение между жилой и заземленным экраном равно  $U$ . Данные изоляционных материалов для каждого варианта приведенных в таблице 1 (выбор данных проводится согласно номеру по списку в журнале).

Таблица 1 – Исходные данные к заданию 1.1

Вариант	Материал изоляции	Длина провода $l$ , м	Относительная диэлектрическая проницаемость $\epsilon$	Напряжение $U$ , кВ	$\operatorname{tg} \delta_{20}$	Частота $f$ , Гц	Удельная электропроводность $\gamma$ , См·м <sup>-1</sup>
1	Резина	1000	4	500	0,02	50	$10^{-11}$
2	Полиамидная смола	1000	5	127	0,03	50	$10^{-13}$
3	Резина	1000	4	380	0,018	200	$10^{-11}$
4	Полиэтилен	600	3	380	0,005	400	$10^{-12}$
5	Фторопласт	1000	4,9	380	0,00025	800	$10^{-15}$
6	Полихлорвинил	800	3,5	220	0,015	50	$10^{-12}$
7	Полистирол	2000	2,5	220	0,00024	1000	$10^{-15}$
8	Фторопласт	2000	2,2	500	0,0002	1000	$10^{-15}$
9	Резина	1500	4,2	380	0,023	400	$10^{-11}$
10	Полиэтилен	1300	2,5	127	0,0002	800	$10^{-15}$
11	Полипропилен	1500	2,0	220	0,0003	500	$10^{-12}$
12	Поликарбонат	1700	3,0	380	0,002	700	$10^{-15}$
13	Полиимид	1200	3,5	220	0,001	1000	$10^{-16}$
14	Полиэтилен	2000	2,3	380	0,0005	600	$10^{-14}$
15	Полипропилен	1200	2,0	127	0,0005	50	$10^{-14}$
16	Поликарбонат	700	3,0	220	0,025	50	$10^{-14}$
17	Полиимид	1500	3,5	380	0,002	800	$10^{-15}$
18	Резина	700	3,5	220	0,023	500	$10^{-11}$
19	Полиамидная смола	1500	4,5	380	0,035	700	$10^{-14}$
20	Резина	800	3	127	0,018	300	$10^{-11}$
21	Полиэтилен	1500	2,7	220	0,0045	1000	$10^{-12}$
22	Фторопласт	1300	2,2	220	0,0003	600	$10^{-16}$
23	Полихлорвинил	700	3,1	380	0,018	50	$10^{-10}$
24	Полистирол	1800	2,6	127	0,0006	800	$10^{-16}$

## Задание 1.2

Миниатюрный резистор сопротивлением  $R$ , имеющий номинальную мощность рассеяния  $P_{\text{ном}}$ , используется на частоте 50 Гц. Температурный коэффициент сопротивления резистора  $\alpha_R$ . Известно, что из-за малых габаритов резистора при постоянном предельном напряжении  $U_{\text{пр}}=100$  В происходит поверхностный пробой между выводами. Определить, какое максимальное напряжение может быть приложено к этому резистору при температурах  $t_1 = 20^\circ\text{C}$  и  $t_2 = 100^\circ\text{C}$ . Вариант выбирается по списку в журнале. Исходные данные приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Исходные данные к заданию 1.2

Вариант	Параметры резистора		
	Сопротивление $R$	Номинальная мощность рассеяния $P_{\text{ном}}$ , Вт	Температурный коэффициент сопротивления $\alpha_R$ , 1/К
1	75 Ом $\pm$ 10%	0,25	$-2 \cdot 10^{-3}$

2	47 Ом±10%	0,125	$-2,5 \cdot 10^{-3}$
3	68 Ом±5%	0,5	$-3 \cdot 10^{-3}$
4	82 Ом±10%	0,25	$-2,75 \cdot 10^{-3}$
5	91 Ом±2%	0,5	$-1,8 \cdot 10^{-3}$
6	100 Ом±5%	0,25	$-3,5 \cdot 10^{-3}$
7	150 Ом±20%	0,5	$-3,75 \cdot 10^{-3}$
8	120 Ом±10%	0,125	$-1,75 \cdot 10^{-3}$
9	180 Ом±5%	0,125	$-4 \cdot 10^{-3}$
10	220 Ом±10%	0,25	$-4,25 \cdot 10^{-3}$
11	270 Ом±20%	0,5	$-4,5 \cdot 10^{-3}$
12	130 Ом±30%	0,25	$-4,75 \cdot 10^{-3}$
13	160 Ом±10%	0,125	$-2 \cdot 10^{-3}$
14	200 Ом±5%	0,5	$-2,5 \cdot 10^{-3}$
15	240 Ом±20%	0,25	$-3 \cdot 10^{-3}$
16	75 Ом±20%	0,5	$-2,75 \cdot 10^{-3}$
17	47 Ом±5%	0,125	$-1,8 \cdot 10^{-3}$
18	68 Ом±20%	0,125	$-3,5 \cdot 10^{-3}$
19	82 Ом±5%	0,25	$-3,75 \cdot 10^{-3}$
20	91 Ом±20%	0,5	$-1,75 \cdot 10^{-3}$
21	100 Ом±10%	0,25	$-4 \cdot 10^{-3}$
22	150 Ом±30%	0,125	$-4,25 \cdot 10^{-3}$
23	120 Ом±20%	0,5	$-4,5 \cdot 10^{-3}$
24	180 Ом±10%	0,25	$-4,75 \cdot 10^{-3}$

### Задание 1.3

При испытании магнитного сердечника на частоте  $f$  с помощью установки, схема которой приведена на рисунке 2, были получены значения напряжений на генераторе  $U_G$  и сопротивлении  $U_R$ . Вычислить магнитную проницаемость, индукцию и напряженность магнитного поля в кольцевом сердечнике размерами  $R \times r \times h$ , если число витков измерительной обмотки  $n=50$ , а сопротивление резистора, ограничивающего ток в измерительном контуре  $R_0$ . Исходные данные для расчета приведены в таблице 3, вариант выбирается по списку в журнале.

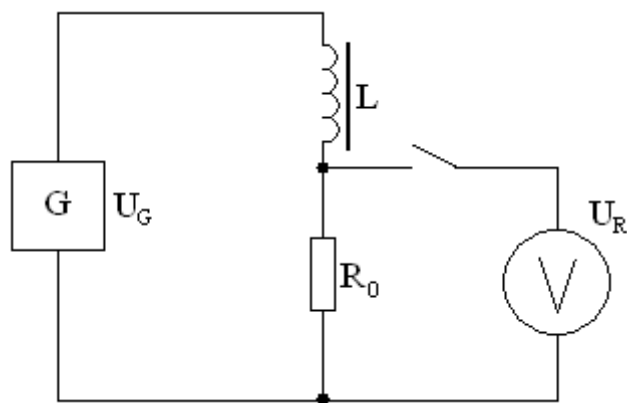


Рис. 2. Схема установки для испытания магнитного сердечника

Таблица 3 – Исходные данные к заданию 1.3

Вариант	Частота тока $f$ , Гц	Напряжение генератора $U_G$ , мВ	Напряжение на сопротивлении $U_R$ , мВ	Размеры сердечника $R \times r \times h$ , мм	Сопротивление ограничительного резистора $R_0$ , Ом
1	1500	300	50	40×30×20	15
2	1200	320	55	50×40×30	20
3	1300	340	45	45×35×25	25
4	1400	350	40	45×30×10	10
5	1100	400	60	55×45×35	15
6	1000	430	35	40×25×10	20
7	900	450	30	50×35×20	25
8	950	470	25	30×20×10	10
9	800	480	50	35×25×15	15
10	1600	500	55	45×20×15	20
11	1450	520	45	35×20×10	25
12	1250	540	40	40×20×15	10
13	1350	550	60	40×30×20	15
14	1150	310	35	50×40×30	20
15	1050	330	30	45×35×25	25
16	850	360	25	45×30×10	10
17	1500	370	50	55×45×35	15
18	1200	380	55	40×25×10	20
19	1300	390	45	50×35×20	25
20	1400	410	40	30×20×10	10
21	1100	420	60	35×25×15	15
22	1000	440	35	45×20×15	20
23	900	460	30	35×20×10	25
24	950	490	25	40×20×15	10

### Общие положения и требования по выполнению РГР

Выполнение расчетно-графических работ предусмотрено учебным планом подготовки и имеет следующие цели:

а) закрепление и углубление теоретических знаний, полученных на предусмотренных учебным планом видах занятий;

б) формирование умений самостоятельно решать задачи по расчету показателей объекта изучения дисциплины с обоснованием применяемых при этом теоретических положений и анализом полученных результатов;

в) формирование инженерного мышления, необходимого для исследования существующих и перспективных систем электроэнергетики и электротехники.

### Общая характеристика задания на РГР

Задание на расчетно-графическую работу имеет практический характер и предусматривает расчеты показателей объекта изучения дисциплины с использованием различных способов и методов по индивидуальным исходным данным.

Каждый студент выполняет свой индивидуальный вариант задания. Выполненная и оформленная в соответствии с требованиями работа представляется студентом на проверку преподавателю в срок, не позднее установленного в графике контрольных точек СРС. По результатам проверки преподавателем назначается допуск к защите работы, с целью выявления степени самостоятельности выполнения задания, уровня освоенности материала, уровня сформированности компетенций или выдачи рекомендаций для устранения имеющихся в работе недостатков. В случае не допуска, выполненная на оценку «неудовлетворительно» РГР возвращается для доработки и исправления ошибок студенту.

При обнаружении факта выполнения не своего варианта задания преподаватель имеет право изменить вариант работы и потребовать от студента его выполнения в полном объеме.

Основополагающим в оценивании выполненной РГР является уровень ее защиты.

Критерии выставления оценок за выполнение и защиту РГР

Компетенции	Характеристика выполнения и защиты РГР	Количество набранных баллов в семестре
ПК-1, ОПК-2	<ul style="list-style-type: none"> <li>- РГР сдана в срок,</li> <li>- оформление соответствует требованиям ГОСТ ЕСКД,</li> <li>- имеется список использованной литературы, содержащей справочный материал и источники профессиональных баз данных,</li> <li>- практическое задание решено правильно, с обоснованием применяемых теоретических положений и сопровождается необходимым анализом и интерпретацией полученных результатов;</li> <li>- теоретическая взаимосвязь с практической частью освещена в полном объеме, глубоко, с использованием различных источников научно-технической информации.</li> <li>- при защите указывается взаимосвязь выполненных расчетов с последующими, четко обосновывается выполненный расчет;</li> <li>- при защите прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений</li> <li>- на вопросы даются полные исчерпывающие обоснованные ответы</li> </ul>	13-15, «отлично»
	<ul style="list-style-type: none"> <li>РГР сдана в срок,</li> <li>- оформление соответствует требованиям ГОСТ ЕСКД,</li> <li>- имеется список использованной литературы, содержащей справочный материал и источники профессиональных баз данных,</li> <li>- в практической части задания имеются отдельные недостатки, не влияющие на окончательный результат исследования;</li> <li>- при освещении теоретической взаимосвязи с практической частью был использован только один источник научной информации, но вопрос освещен в целом правильно;</li> <li>- четко обосновывается выполненный расчет;</li> <li>- при защите прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений</li> <li>- на вопросы даются обоснованные ответы, допускаются незначительные недочеты</li> </ul>	9-12 «хорошо»
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- РГР сдана в срок,</li> <li>- оформление соответствует требованиям,</li> <li>- имеется список использованной литературы, содержащей справочный материал,</li> <li>- практическое задание выполнено со значительными ошибками</li> <li>- не в полном объеме освещена теоретическая взаимосвязь с практической частью, поверхностное обоснование без примеров и необходимых обобщений;</li> <li>- при защите прослеживается не четкая последовательность, не совсем верно с затруднениями обосновывается выполненный расчет;</li> <li>- допускаются неточности в формулировках, исправленные студентом, с помощью преподавателя</li> <li>- ответы на дополнительные вопросы даны в полном объеме, могут содержать небольшие неточности</li> <li>- в схемах допущены неточности</li> </ul>	7-9 «удовлетворительно»
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- оформление не соответствует требованиям,</li> <li>- список литературы содержит справочный материал,</li> <li>- неуверенность в применении справочной литературы,</li> <li>- не выполнены требования на оценку «удовлетворительно»</li> <li>- отсутствует выполнение большей части задания или неверность решения.</li> <li>- при защите допущены неточности в изложении, грубые ошибки,</li> <li>- не верно обосновывается выполненный расчет;</li> </ul>	7, «неудовлетворительно»



	<ul style="list-style-type: none"><li>- изложение основных аспектов несвязно,</li><li>- отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения,</li><li>- структура расчетов не соответствует содержанию,</li><li>- на большую часть дополнительных вопросов даны неправильные ответы,</li><li>- в схемах допущены неточности, чертежи выполнены не верно</li><li>- ответы на наводящие вопросы не верные.</li></ul>	
--	---	--

## 5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Методические указания для помощи обучающимся в успешном освоении дисциплины в соответствии с запланированными видами учебной и самостоятельной работы обучающихся:

№ п/п	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной литературы, вид и характеристика иных информационных ресурсов	Наличие грифа, вид грифа	Количество экземпляров в библиотеке СВФУ
1	Старостина Л.В. Методические указания к выполнению расчетно-графических и самостоятельных работ по курсу «Материаловедение. Технология конструкционных материалов». – Нерюнгри.: Издательство ТИ(ф) СВФУ, 2010. – 31 с.		
2	Шадрин Г.А. Исследование основных характеристик магнитных материалов: Методические указания к выполнению лабораторной работы по дисциплине «Материаловедение. ТКМ». – Нерюнгри.: Издательство ТИ(ф) ЯГУ, 2009. – 26 с.		
3	Шадрин Г.А. Электрорадиоэлементы – резисторы: Учебное пособие. – Нерюнгри: Изд-во ТИ(ф) ЯГУ, 2009. – 70 с.		
4	Шадрин Г.А. Исследование влияния температуры на свойства резисторов и термопар: Методические указания к выполнению лабораторной работы №2 по дисциплине «Материаловедение. ТКМ». – Нерюнгри.: Издательство ТИ (ф) ЯГУ, 2008. – 35 с.		

Методические указания размещены в СДО Moodle: <http://moodle.nfygu.ru>

### Рейтинговый регламент по дисциплине:

(2 курс сессия №3)

№	Вид выполняемой учебной работы (контролирующие материалы)		Количество баллов (min)	Количество баллов (max)	Примечание
	Испытания / Формы СРС	Время, час			
1	Лабораторные занятия	4	16,5	30	знание теории; выполнение лабораторной работы
2	Расчетно-графическая работа	10	7	15	в письменном виде, индивидуальные задания
3	Практические занятия	4	21,5	25	знание теории; выполнение лабораторной работы
4	Экзамен	9		30	32 вопроса
	<b>Итого:</b>	<b>27</b>		<b>100</b>	

**6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

**6.1. Показатели, критерии и шкала оценивания**

Коды оцениваемых компетенций	Показатель оценивания (по п.1.2.РПД)	Уровни освоения	Критерии оценивания (дескрипторы)	Оценка
<p>способность применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач; (ОПК-2)</p>	<p><i>знать:</i> основы материаловедения и технологии конструкционных материалов; электротехнические материалы в качестве компонентов электротехнического и электроэнергетического оборудования (ОПК-2); <i>владеть:</i> методиками выполнения расчетов применительно к использованию электротехнических и конструкционных материалов (ОПК-2).</p>	Высокий	<p>Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний по дисциплине, доказательно раскрыты основные положения вопросов; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Знание по предмету демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Ответ изложен полностью с использованием современной терминологии. Могут быть допущены недочеты в определении понятий, исправленные студентом самостоятельно в процессе ответа. В лабораторном задании может быть допущена 1 фактическая ошибка.</p>	отлично
		Базовый	<p>Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ четко структурирован, логичен, изложен полностью с использованием современной терминологии. Могут быть допущены 2-3 неточности или незначительные ошибки, исправленные студентом с помощью преподавателя. В лабораторном задании могут быть допущены 2-3 фактические ошибки.</p>	хорошо
		Минимальный	<p>Дан недостаточно полный и недостаточно развернутый ответ.</p>	удовлетворительно

			<p>Логика и последовательность изложения имеют нарушения. Допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов. Студент не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. В ответе отсутствуют выводы. Умение раскрыть значение обобщенных знаний не показано. Речевое оформление требует поправок, коррекции. В лабораторном задании могут быть допущены 4-5 фактических ошибок.</p>	
		<p>Не освоены</p>	<p>Ответ представляет собой разрозненные знания с существенными ошибками по вопросу. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связь обсуждаемого вопроса по билету с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная, терминология не используется. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента. В лабораторном задании допущено более 5 фактических ошибок. или Ответ на вопрос полностью отсутствует или Отказ от ответа</p>	<p>неудовлетворительно</p>

## 6.2. Типовые контрольные задания (вопросы) для промежуточной аттестации

Экзамен по Электротехническому и конструкционному материаловедению проводится в форме собеседования по экзаменационным билетам. Экзаменационный билет включает два теоретических вопроса в третьем семестре, и три теоретических вопроса в четвертом семестре.

### *Перечень экзаменационных вопросов (2 курс сессия №3)*

1. Материаловедение. Общие определения. Классификация материалов в теплоэнергетике.
2. Агрегатные состояния вещества. Типы твердых тел. Основные свойства твердых тел.

3. Механические свойства металлов.
4. Строение кристаллических веществ.
5. Дефекты кристаллической решетки. Влияние дефектов на строение металлов.
6. Металлические сплавы. Общие сведения. Фазы, структура.
7. Фазовые и структурные превращения в сплавах. Кристаллизация.
8. Диаграммы состояния (ДС) сплавов на примере ДС неограниченно растворимых друг в друге компонентов А и В в твердом и жидком состояниях. Общие сведения, правило фаз Гиббса.
9. ДС двухкомпонентной системы с образованием эвтектики.
10. ДС сплавов с ограниченной растворимостью компонентов.
11. ДС двухкомпонентной системы с перитектическим превращением.
12. ДС двухкомпонентной системы с образованием химического соединения.
13. Строение и свойства железа.
14. Компоненты и фазы в сплавах системы «железо-углерод».
15. Система сплавов «железо-углерод». Диаграмма состояния, основные фазы.
16. Взаимосвязь химического состава со свойствами вещества.
17. Виды механической обработки. Наклеп.
18. Деформация металлов. Основные понятия, характеристики, виды, этапы.
19. Виды и назначение термической обработки сталей.
20. Фазовые превращения в сталях при термической обработке.
21. Термомеханическая и химико-термическая обработка. Назначение, основные понятия.
22. Влияние углерода и постоянной примеси на свойства сталей.
23. Углеродистые стали. Общие сведения, классификация и маркировка.
24. Легированные стали. Общие сведения, классификация и маркировка.
25. Чугуны. Общие сведения, виды, характеристики.
26. Белые и серые чугуны. Свойства, маркировка, применение.
27. Ковкие и высокопрочные чугуны. Свойства, маркировка, применение.
28. Чугуны специального назначения. Свойства, маркировка, применение.
29. Диэлектрические материалы. Основные понятия, классификация.
30. Электропроводность диэлектриков. Виды, характеристики.
31. Поляризация диэлектриков. Виды, характеристики.
32. Диэлектрические потери. Виды, характеристики.
33. Диэлектрические материалы. Основные понятия, классификация.
34. Электропроводность диэлектриков. Виды, характеристики.
35. Поляризация диэлектриков. Виды, характеристики.
36. Диэлектрические потери. Виды, характеристики.
37. Пробой газообразных диэлектриков.
38. Пробой жидких диэлектриков.
39. Пробой твердых диэлектриков.
40. Механические и влажностные свойства диэлектриков.
41. Тепловые и химические свойства диэлектриков. Классы нагревостойкости.
42. Смолы. Строение, виды, характеристики.
43. Пластмассы. Строение, виды, характеристики.
44. Резины. Строение, виды, характеристики.
45. Воскообразные диэлектрики и волокнистые материалы. Строение, виды, характеристики.
46. Электроизоляционные лаки, эмали, компаунды.
47. Неорганические стекла. Строение, виды, характеристики.
48. Керамические диэлектрики. Строение, виды, характеристики.
49. Слюда и материалы на ее основе. Виды, характеристики.
50. Асбест и материалы на его основе. Строение, характеристики.

51. Активные диэлектрики. Виды, характеристики, применение.
52. Нефтяные масла. Виды, характеристики, свойства.
53. Синтетические жидкие диэлектрики. Растительные масла. Виды, характеристики, свойства.
54. Полупроводниковые материалы. Общие сведения, классификация.
55. Электропроводность полупроводников. Виды, зависимость от температуры.
56. Полупроводниковые материалы. Технологии получения, строение и свойства.
57. Проводниковые материалы. Классификация, свойства, характеристики.
58. Зависимость удельного электрического сопротивления проводников от их строения и внешних факторов.
59. Медь и сплавы на ее основе. Виды, применение, маркировка.
60. Алюминий и сплавы на его основе. Виды, применение, маркировка.
61. Материалы высокого сопротивления. Виды, применение.
62. Сверхпроводники. Виды, характеристики, применение.
63. Криопроводники. Виды, характеристики, применение.
64. Тугоплавкие проводниковые металлы. Виды, характеристики, применение.
65. Проводниковые металлы со средним значением температуры плавления. Виды, характеристики, применение.
66. Легкоплавкие и благородные проводниковые металлы. Виды, характеристики, применение.
67. Маркировка проводов и кабелей.
68. Материалы для подвижных контактов. Виды, свойства, характеристики.
69. Магнитные материалы. Общие сведения, виды, характеристики.
70. Природа ферромагнетизма. Ферромагнитные материалы. Виды, характеристики.
71. Низкочастотные магнитомягкие материалы. Классификация, характеристики, маркировка.
72. Высокочастотные магнитомягкие материалы. Виды, характеристики, маркировка.
73. Магнитотвердые материалы. Виды, характеристики, назначение.
74. Магнитные материалы специального назначения.
75. Перспективные направления в материаловедении. Нанотехнологии.

### *Примеры практических заданий*

#### Задача 1

Мощность, потребляемая электронагревательным элементом при напряжении 220 В равна 500 Вт. Подсчитайте длину, требующейся для изготовления этого элемента константановой проволоки диаметром 18 мм. Нагревательный элемент работает при температуре 400 °С.

#### Задача 2

Удельное сопротивление медного провода при комнатной температуре (300 К) равно  $1,8 \cdot 10^{-8}$  Ом·м. Найдите удельное сопротивление провода при 700 °С.

#### Задача 3

Сопротивление датчика, выполненного из медного провода, при температуре 20°С составляет 25 Ом. Определить измеренную с его помощью температуру, если сопротивление датчика возросло до 32,8 Ом.

#### Задача 4

Определите пробивное напряжение композиции из двух диэлектриков: воздуха и фарфора. Толщина воздушной прослойки 0,1 мм, толщина фарфора 5 мм. Оба диэлектрика плоской формы.

#### Задача 5

Определить толщину слоя электрокартона между пластинами плоского конденсатора, рассчитанного на номинальное напряжение 1000 В. Конденсатор должен иметь двукратный запас прочности по напряжению.

### Задача 6

Керамический конденсатор, диэлектриком которого является материал типа Т–150, имеет емкость  $9 \cdot 10^{-10}$  Ф. Определите величину диэлектрических потерь в этом конденсаторе при напряжении 3000 В и частоте 50 Гц, если известно, что угол диэлектрических потерь диэлектрика равен  $1^\circ$ .

### Задача 7

Конденсатор имеет размеры обкладок  $50 \times 50$  см, толщину диэлектрика 25 мм. Характеристики диэлектрика:  $\rho_v = 10^{15}$  Ом·см,  $\text{tg } \delta = 0,001$ ,  $\epsilon = 5$ . Определить рассеиваемую в диэлектрике конденсатора мощность при приложенном напряжении 5 кВ и частоте 50 Гц.

### Задача 8

Диэлектрик плоского конденсатора имеет следующие характеристики:  $\rho_v = 10^{13}$  Ом·м;  $\text{tg } \delta = 0,001$ ;  $\epsilon = 5$ . Размер обкладок конденсатора  $5 \times 5$  см<sup>2</sup>, толщина диэлектрика 52 мм. Определите величину тока утечки и рассеиваемую в диэлектрике конденсатора мощность при постоянном напряжении 5 кВ.

### Задача 9

Ферромагнитный сердечник объемом  $700$  см<sup>3</sup> перемагничивается в поле переменного тока частотой 50 Гц по петле гистерезиса площадью  $20$  см<sup>2</sup>, построенной в координатах  $B=f(H)$  с масштабами по оси индукции  $0,1$  Тл в 1 см, по оси магнитной напряженности 100 А/м в 1 см. Рассчитать мощность потерь на перемагничивание.

### Задача 10

Тороидальный сердечник, изготовленный из электротехнической стали, имеет воздушный зазор 1 мм. Напряженность в зазоре  $1,2 \cdot 10^6$  А/м. Кривая намагниченности стали представлена на рисунке 1. Длина средней силовой линии участка сердечника из стали 400 мм, количество витков катушки, расположенной на сердечнике, равно 1000. Определить ток, при котором значение индукции в воздушном зазоре 1,5 Тл.

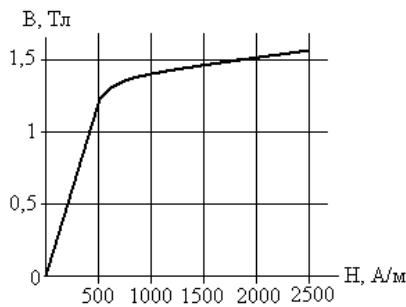


Рисунок 1 – Кривая намагничивания стали

### Критерии оценки:

Компетенции	Характеристика ответа на теоретический вопрос / выполнения практического задания	Количество набранных баллов
ОПК-2	Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний по дисциплине, доказательно раскрыты основные положения вопросов; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Знание по предмету демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Могут быть допущены недочеты в определении терминов и понятий, исправленные студентом самостоятельно в процессе ответа.	Максимальный балл по рейтингу
	Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ четко	80%

	структурирован, логичен, Могут быть допущены 2-3 неточности или незначительные ошибки, исправленные студентом с помощью преподавателя.	от максимального балла
	Дан недостаточно полный и недостаточно развернутый ответ. Логика и последовательность изложения имеют нарушения. Допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов. Студент не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. В ответе отсутствуют выводы. Умение раскрыть значение обобщенных знаний не показано	60% от максимального балла
	<p>Ответ представляет собой разрозненные знания с существенными ошибками по вопросу. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связь обсуждаемого вопроса по билету с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная, терминология не используется.</p> <p><i>или</i></p> <p>Ответ на вопрос полностью отсутствует</p> <p><i>или</i></p> <p>Отказ от ответа</p>	минимальный балл <50% при отказе от ответа ноль баллов

### 6.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания

Характеристики процедуры	
Вид процедуры	экзамен
Цель процедуры	выявить степень сформированности компетенции ОПК-2
Локальные акты вуза, регламентирующие проведение процедуры	Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся СВФУ, версия 2.0, утверждено ректором СВФУ 15.03.2016 г. Положение о балльно-рейтинговой системе в СВФУ, версия 4.0, утверждено 21.02.2018 г.
Субъекты, на которых направлена процедура	студенты 2 курса бакалавриата
Период проведения процедуры	летняя экзаменационная сессия
Требования к помещениям и материально-техническим средствам	-
Требования к банку оценочных средств	-
Описание проведения процедуры	Экзамен принимается в устной форме по билетам. Экзаменационный билет по дисциплине включает два теоретических вопроса. Время на подготовку – 0,5 астрономических часа.
Шкалы оценивания результатов	Шкала оценивания результатов приведена в п. Рейтинговый регламент по дисциплине РПД.
Результаты процедуры	В результате сдачи всех заданий для СРС студенту необходимо набрать 45 баллов, чтобы быть допущенным к экзамену и 60 баллов, чтобы получить зачет.



**7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины<sup>3</sup>**

№ п/п	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной литературы, вид и характеристика иных информационных ресурсов	Наличие грифа, вид грифа	Количество экземпляров в библиотеке СВФУ
<b>Основная литература</b>			
1	Колесов С.Н. Материаловедение и технология конструкционных материалов: Учебник для студентов вузов/ И.С. Колесов, С.Н. Колесов. – изд. 2-е, перераб. и доп. – М.: Высшая школа, 2008. – 535 с.: ил.	Допущено МО РФ	10
<b>Дополнительная литература</b>			
2	Лахтин Ю.М., Леонтьева В.П. Материаловедение: Учебник для высших технических учебных заведений. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Альянс-пресс, 2009. – 528 с.: ил.		
3	Волков Г.М. Материаловедение: учебник для студентов высших учебных заведений/Г.М. Волков, В.М. Зуев. – М.: Издательский центр «Академия», 2008. – 400 с.		
4	Болтон У. Конструкционные материалы: металлы, сплавы, полимеры, керамика, композиты. Карманный справочник. 2-е изд., стер./Пер. с англ. – М.: Издательский дом «Додэка-XXI», 2007. – 320 с., ил. (Серия «Карманный справочник»).		
5	Меркулов В.И. Материалы в электротехнических конструкциях: учебное пособие / В.И. Меркулов. – Томск: Изд-во ТПУ, 2006. – 105 с.		
6	Материаловедение: Практикум/В.И. Городниченко, Б.Ю. Давиденко, В.А. Исаев и др.; Под ред. С.В. Ржевской. – М.: Университетская книга, Логос, 2006. – 272с.		
7	Дудкин А.Н. Лабораторный практикум по курсу «Электротехническое материаловедение»/А.Н. Дудкин, В.С. Ким, А.В. Петров. – Томск: Изд-во ТПУ, 2006. – 81 с.		
8	Основы кабельной техники: Учебник для студентов высших учебных заведений/[В.М. Леонов, И.Б. Пешков, И.Б. Рязанов, С.Д. Холодный]; под. Ред. И.Б. Пешкова. – М.: Издательский центр «Академия», 2006. – 432 с.		
9	Ржевская С.В. Материаловедение: Учебник для вузов. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Изд-во МГГУ, 2005. – 456 с.		
<b>Периодические издания</b>			

<sup>3</sup> Для удобства проведения ежегодного обновления перечня основной и дополнительной учебной литературы рекомендуется размещать раздел 7 на отдельном листе, с обязательной отметкой в Учебной библиотеке.

10	"Электричество"		
11	"Новые технологии"		
12	"Надежность и контроль качества"		
13	"Промышленная энергетика"		
14	"Реферативный журнал. Энергетика и электротехника"		

**8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее сеть-Интернет), необходимых для освоения дисциплины**

- 1) Материаловедение. Бесплатный образовательный ресурс, <http://www.materialscience.ru/>.
- 2) ПРО-ИНЖЕНЕР. Учебная и техническая литература для студентов и проектировщиков, <http://www.proingener.ru/>.

**9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

<b>№ п/п</b>	<b>Виды учебных занятий*</b>	<b>Наименование аудиторий, кабинетов, лабораторий и пр.</b>	<b>Перечень оборудования</b>
1.	Лекционные и практические занятия	А503	комплект учебного оборудования "Электротехнические материалы" –стенд , тип.комп. учеб оборудования "Электропривод" наст, тип.комп.учебного оборуд "Электрические цепи"наст ручной, типовой комплект уч оборуд "Электрические материалы" наст вар, экран Projecta SlimScreen, проектор
2.	СРС	Аудитории для СРС (А 511 УАК)	Компьютеры с выходом в Интернет

## **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

### **10.1. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине<sup>4</sup>**

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используются следующие информационные технологии:

- использование на занятиях электронных изданий (чтение лекций с использованием слайд-презентаций, электронного учебного пособия);
- использование специализированных и офисных программ, информационных (справочных) систем;
- организация взаимодействия с обучающимися посредством электронной почты и СДО Moodle.

### **10.2. Перечень программного обеспечения**

MS OFFICE, ZOOM.

### **10.3. Перечень информационных справочных систем**

Не используется

---

<sup>4</sup>В перечне могут быть указаны такие информационные технологии, как использование на занятиях электронных изданий (чтение лекций с использованием слайд-презентаций, электронного курса лекций, графических объектов, видео- аудио- материалов (через Интернет), виртуальных лабораторий, практикумов), специализированных и офисных программ, информационных (справочных) систем, баз данных, организация взаимодействия с обучающимися посредством электронной почты, форумов, Интернет-групп, скайп, чаты, видеоконференцсвязь, компьютерное тестирование, дистанционные занятия (олимпиады, конференции), вебинар (семинар, организованный через Интернет), подготовка проектов с использованием электронного офиса или оболочки) и т.п.

