

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Рукович Александр Владимирович

Должность: Директор

Дата подписания: 11.07.2024 12:00:42

Уникальный программный ключ:

f45eb7c44954саас05еа7d4f32е807d0b5cb9bас6b7b4bda074akdaab7034

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«СЕВЕРО-ВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ М.К. АММОСОВА»  
Технический институт (филиал) ФГАОУ ВО «СВФУ» в г. Нерюнгри

Кафедра электропривода и автоматизации производственных процессов

Рабочая программа дисциплины

**Б1.О.18 Электротехническое и конструкционное материаловедение**

для программы бакалавриата

по направлению подготовки

13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»

Направленность (профиль) программы: «Электропривод и автоматика»

Форма обучения: заочная

Автор(ы): Шабо К.Я. к.т.н. доцент каф. ЭПиАПП e-mail: [kamilshabo@rambler.ru](mailto:kamilshabo@rambler.ru)

РЕКОМЕНДОВАНО	ОДОБРЕНО	ПРОВЕРЕНО
Заведующий кафедрой «ЭПиАПП» _____  /Рукович А.В./ протокол №14 от «10» мая 2024 г	Заведующий выпускающей кафедрой «ЭПиАПП» _____ /Рукович А.В./ протокол №14 от «10» мая 2024 г	Нормоконтроль в составе ОПОП пройден Специалист УМО _____/ <u>К.А. Кравчук</u>  «15» мая 2024 г.
Рекомендовано к утверждению в составе ОПОП  Председатель УМС _____ / Л.Д. Ядреева протокол УМС №10 от «16» мая 2024 г.		Зав.библиотекой  _____/ С.В. Иголина «15» мая 2024 г.

Нерюнгри 2024

**1. АННОТАЦИЯ**  
**к рабочей программе дисциплины**  
**Б1.О.18 Электротехническое и конструкционное материаловедение**  
Трудоемкость 6 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 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**

Наименование категории (группы) компетенций	Планируемые результаты освоения программы (код и содержание компетенции)	Индикаторы достижения компетенций	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Оценочные средства
Общепрофессиональный	ОПК-5: Способен использовать свойства конструкционных и электротехнических материалов в расчетах параметров и режимов объектов профессиональной деятельности.	ОПК-5.1: Демонстрирует знание областей применения, свойств, характеристик и методов исследования конструкционных материалов, выбирает конструкционные материалы в соответствии с требуемыми характеристикам	<b>Знать:</b> основы материаловедения и технологии конструкционных материалов; электротехнические материалы в качестве компонентов электротехнического и электроэнергетического оборудования; <b>владеть:</b> методиками выполнения	Разноуровневые задания, лабораторные работы, практические работы, тест.

		<p>и для использования в области профессиональной деятельности.</p> <p>ОПК-5.2: Демонстрирует знание областей применения, свойств, характеристик и методов исследования электротехнических материалов, выбирает электротехнические материалы в соответствии с требуемыми характеристиками.</p> <p>ОПК-5.3: Выполняет расчеты на прочность простых конструкций.</p>	<p>расчетов применительно к использованию электротехнических и конструкционных материалов.</p>	
<p>Эксплуатационный</p>	<p>ПК-3: Способен применять методы и технические средства эксплуатационных испытаний и диагностики электроэнергетического и электротехнического оборудования.</p>	<p>ПК-3.1: Организует эксплуатацию электрооборудования на среднем и низком напряжении</p>		

### 1.3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Индекс	Наименование дисциплины	Семестр изучения	Индексы и наименования учебных дисциплин (модулей), практик	
			на которые опирается содержание данной дисциплины (модуля)	для которых содержание данной дисциплины (модуля) выступает опорой
Б1.О.18	Электротехническое и конструкционное материаловедение	5,6	Б1.О.13 Математика Б1.О.14 Физика Б1.О.15 Химия	Б1.О.19 Электрические машины Б1.В.ДВ.04.01 Микропроцессорные системы управления электроприводов Б1.О.24 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-Б-ЭП-24(5)):

Код и название дисциплины по учебному плану	Б1.О.18 Электротехническое и конструкционное материаловедение	
Курс изучения	3	
Семестр(ы) изучения	5,6	
Форма промежуточной аттестации (зачет/экзамен)	Зачет/Экзамен	
Трудоемкость (в ЗЕТ)	6 ЗЕТ	
<b>Трудоемкость (в часах) (сумма строк №1,2,3), в т.ч.:</b>	216	
<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.):	32	-
1.1. Занятия лекционного типа (лекции)	8	-
1.2. Занятия семинарского типа, всего, в т.ч.:		-
- семинары (практические занятия, коллоквиумы т.п.)	8	-
- лабораторные работы	8	-
- практикумы	-	-
1.3. КСР (контроль самостоятельной работы, консультации)	8	-
<b>№2. Самостоятельная работа обучающихся (СРС) (в часах)</b>	171	
<b>№3. Количество часов на экзамен (при наличии экзамена в учебном плане)</b>	13	

<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	17	1		-		-				-	8(ЛР) 8(ПР)
Теория сплавов	19	-		1		1				1	8 (ЛР) 8 (ПР)
Строение и свойства железоуглеродистых сплавов	20	1		1		1				1	8(ЛР) 8(ПР)
Полупроводниковые материалы	24	1		1		1				1	10(ЛР) 10 (ПР)
Диэлектрические материалы ч.1	24	1		1		1				1	10(ЛР) 10(ПР)
<b>Зачет</b>	4										
<b>Всего часов за семестр</b>	<b>108</b>	<b>4</b>	<b>-</b>	<b>4</b>	<b>-</b>	<b>4</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>4</b>	<b>88</b>
Диэлектрические материалы ч.2	20	1		1		1				1	8 (ЛР) 8(ПР)
Проводниковые материалы	30	1		1		1				1	14 (ЛР) 12(ПР)
Сверхпроводные материалы	24	1		1		1				1	10 (ЛР) 10(ПР)
Магнитные материалы	25	1		1		1				1	10(ЛР) 11(ПР)
<b>Всего часов за семестр</b>	<b>99</b>	<b>4</b>	<b>-</b>	<b>4</b>	<b>-</b>	<b>4</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>4</b>	<b>83</b>
<b>Итого</b>	<b>207</b>	<b>8</b>	<b>-</b>	<b>8</b>	<b>-</b>	<b>8</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>8</b>	<b>171</b>

Примечание: ЛР-подготовка к лабораторным занятиям, ПР – подготовка к практическим занятиям.

#### 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. Теория сплавов.**

Классификация сплавов твердых растворов. Кристаллизация сплавов. Диаграмма состояния двухкомпонентных сплавов: Диаграмма состояния сплавов с неограниченной растворимостью компонентов в твердом состоянии (сплавы твердые растворы с неограниченной растворимостью). Диаграмма состояния сплавов с отсутствием растворимости компонентов в твердом состоянии (механические смеси). Диаграмма состояния сплавов с ограниченной растворимостью компонентов в твердом состоянии. Диаграмма состояния сплавов, компоненты которых образуют химические соединения. Диаграмма состояния сплавов, испытывающих фазовые превращения в твердом состоянии (переменная растворимость). Связь между свойствами сплавов и типом диаграммы состояния.

## **Тема 3. Строение и свойства железуглеродистых сплавов.**

Твердые растворы, упорядоченные твердые растворы. Железуглеродистые сплавы, сплавы железа с углеродом на основе железа. Фазовые состояния. Строение затвердевших железуглеродистых сплавов. Микроскопический анализ металлов и сплавов.

## **Тема 4. Полупроводниковые материалы.**

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

## **Тема 5. Диэлектрические материалы.**

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

### **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	Строение и свойства металлов и сплавов	Выполнение ЛР	8	Анализ теоретического материала, выполнение ЛР, ПР (внеауд.СРС)
		Выполнение ПР	8	
2	Теория сплавов	Выполнение ЛР	8	Анализ теоретического материала, выполнение ЛР, ПР (внеауд.СРС)
		Выполнение ПР	8	
3	Строение и свойства	Выполнение ЛР	8	Анализ теоретического материала, выполнение ЛР, ПР
		Выполнение ПР	8	

<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).

	железоуглеродистых сплавов			(внеауд.СРС)
4	Полупроводниковые материалы	Выполнение ЛР Выполнение ПР	10 10	Анализ теоретического материала, выполнение ЛР,ПР (внеауд.СРС)
5	Диэлектрические материалы	Выполнение ЛР Выполнение ПР	18 18	Анализ теоретического материала, выполнение ЛР,ПР (внеауд.СРС)
6	Проводниковые материалы	Выполнение ЛР Выполнение ПР	14 12	Анализ теоретического материала, выполнение ЛР,ПР (внеауд.СРС)
7	Сверхпроводящие материалы	Выполнение ЛР Выполнение ПР	10 10	Анализ теоретического материала, выполнение ЛР,ПР (внеауд.СРС)
8	Магнитные материалы	Выполнение ЛР Выполнение ПР	10 11	Анализ теоретического материала, выполнение ЛР,ПР (внеауд.СРС)
	Всего часов		171	

### Лабораторные работы или лабораторные практикумы

№	Наименование раздела (темы) дисциплины	Лабораторная работа или лабораторный практикум	Трудоемкость (в часах)	Формы и методы контроля
1	Строение и свойства металлов и сплавов	Изучение температурной зависимости сопротивления проводника	1	Оформление работы в соответствии с методическими указаниями по выполнению лабораторных работ.
2	Теория сплавов	Определение удельного сопротивления проводника	1	Оформление работы в соответствии с методическими указаниями по выполнению лабораторных работ.
3	Строение и свойства железоуглеродистых сплавов	Изучение температурной зависимости сопротивления полупроводников	1	Оформление работы в соответствии с методическими указаниями по выполнению лабораторных работ.
4	Полупроводниковые материалы	Изучение законов линейных электрических цепей переменного тока	1	Оформление работы в соответствии с методическими указаниями по выполнению лабораторных работ.
5	Диэлектрические	Изучение законов нелинейных	1	Оформление работы



	материалы	электрических цепей переменного тока		в соответствии с методическими указаниями по выполнению лабораторных работ.
6	Проводниковые материалы	Изучение четырехполюсников и параметров четырехполюсников и многополюсников	1	Оформление работы в соответствии с методическими указаниями по выполнению лабораторных работ.
7	Сверхпроводные материалы	Изучение трехфазных цепей, их соединений	1	Оформление работы в соответствии с методическими указаниями по выполнению лабораторных работ.
8	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		8	

### Работа на лабораторном занятии

В период освоения дисциплины студенты посещают лекционные занятия, самостоятельно изучают дополнительный теоретический материал к лабораторным занятиям. Критериями оценки работы на лабораторных занятиях является: владение теоретическими положениями по теме, выполнение лабораторных работ. Самостоятельная работа студентов включает проработку методических рекомендаций и дополнительной учебной литературы в соответствии с планом занятия; выполнение лабораторных работ. Основной формой проверки СРС является проведение лабораторных работ и письменное написание полученных результатов согласно методическим рекомендациям.

Содержание дисциплины, разработка лабораторных занятий с указанием основной и дополнительной литературы к каждому занятию, а также методические рекомендации к выполнению лабораторных заданий, образцы их выполнения представлены в Методических указаниях по курсу «Электротехническое и конструкционное материаловедение».

Критериями для оценки результатов внеаудиторной самостоятельной работы студента являются:

- уровень освоения учебного материала;
- умение использовать теоретические знания при выполнении лабораторных работ;
- правильность выполнения лабораторных работ;
- обоснованность и четкость изложения результатов.

Максимальный балл, который студент может набрать на лабораторном занятии, - 30/25 баллов в 4/5 семестре.

## 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,  $\text{tg } \delta = 0,001$ ,  $\varepsilon = 5$ . 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;  $\text{tg } \delta = 0,001$ ;  $\varepsilon = 5$ . 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 0,1Тл 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.

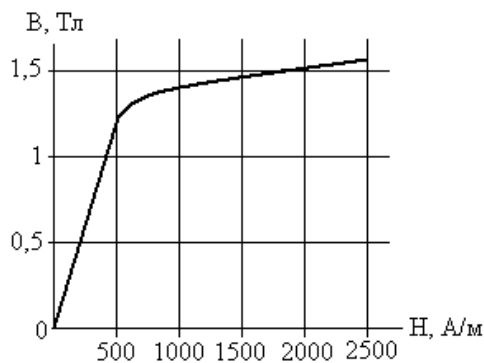


Рисунок 1 – Кривая намагничивания стали

Критерии оценки:

Компетенции	Характеристика ответа на теоретический вопрос / выполнения практического задания	Количество набранных баллов
ОПК-5 ПК-3	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 структурирован, логичен, Могут быть допущены 2-3 неточности или незначительные ошибки, исправленные студентом с помощью преподавателя.	80% 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
	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. <i>или</i> Ответ на вопрос полностью отсутствует <i>или</i> Отказ от ответа	минимальный балл <50% при отказе от ответа ноль баллов

## 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/course/view.php?id=14714>

### Рейтинговый регламент по дисциплине:

(5 семестр)

№	Вид выполняемой учебной работы (контролирующие материалы)	Количество баллов (min)	Количество баллов (max)	Примечание
	Испытания / Формы СРС			
1	Лабораторные занятия	25	40	знание теории; выполнение лабораторной работы
2	Практические занятия	35	60	знание теории; выполнение практической работы
3	Зачет	-	-	32 вопроса
<b>Итого:</b>		<b>60</b>	<b>100</b>	

(6 семестр)

№	Вид выполняемой учебной работы (контролирующие материалы)	Количество баллов (min)	Количество баллов (max)	Примечание
	Испытания / Формы СРС			
1	Лабораторные занятия	20	30	знание теории; выполнение лабораторной работы
2	Практические занятия	25	40	знание теории; выполнение практической работы
<b>Итого:</b>		<b>45</b>	<b>70</b>	

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

### 6.1. Показатели, критерии и шкала оценивания

(5 семестр)

Коды оцениваемых компетенций	Индикаторы достижения компетенций	Показатель оценивания (по п.1.2.РПД)	Уровни освоения	Критерии оценивания (дескрипторы)	Оценка
<p>ОПК-5: Способен использовать свойства конструктивных и электротехнических материалов в расчетах параметров и режимов объектов профессиональной деятельности.</p> <p>ПК-3: Способен применять методы и технические средства эксплуатационных испытаний и диагностики электроэнергетического и электротехнического оборудования.</p>	<p>ОПК-5.1: Демонстрирует знание областей применения, свойств, характеристик и методов исследования конструктивных материалов, выбирает конструктивные материалы в соответствии с требуемыми характеристиками для использования в области профессиональной деятельности.</p>	<p>знать: основы материаловедения и технологии конструктивных материалов; электротехнические материалы в качестве компонентов электротехнического и электроэнергетического оборудования; владеть: методиками выполнения расчетов применительно к использованию электротехнических и конструктивных материалов.</p>	Освоено	<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>	Зачтено
	<p>ОПК-5.2: Демонстрирует знание областей применения, свойств, характеристик и методов исследования электротехнических материалов, выбирает электротехнические материалы в соответствии с требуемыми характеристиками.</p> <p>ОПК-5.3: Выполняет расчеты на прочность простых конструкций.</p> <p>ПК-3.1: Организует эксплуатацию электрооборудования на среднем и низком напряжении</p>		<p>Не освоено</p>	<p>Ответ представляет собой разрозненные знания с существенными ошибками по вопросу. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связь</p>	Не зачтено

				<p>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.</p> <p><i>или</i> Ответ на вопрос полностью отсутствует</p> <p><i>или</i> Отказ от ответа</p>	
--	--	--	--	---	--

(6 семестр)

Коды оцениваемых компетенций	Индикаторы достижения компетенций	Показатель оценивания (по п.1.2.РПД)	Уровни освоения	Критерии оценивания (дескрипторы)	Оценка
<p>ОПК-5: Способен использовать свойства конструкционных и электротехнических материалов в расчетах параметров и режимов объектов профессиональной деятельности.</p> <p>ПК-3: Способен применять методы и технические средства эксплуатационных испытаний и диагностики электроэнергетического и электротехнического оборудования.</p>	<p>ОПК-5.1: Демонстрирует знание областей применения, свойств, характеристик и методов исследования конструкционных материалов, выбирает конструкционные материалы в соответствии с требуемыми характеристиками для использования в области профессиональной деятельности.</p> <p>ОПК-5.2: Демонстрирует знание областей применения, свойств, характеристик и методов исследования электротехнических материалов, выбирает электротехнические</p>	<p><i>знать</i>: основы материаловедения и технологии конструкционных материалов; электротехнические материалы в качестве компонентов электротехнического и электроэнергетического оборудования;</p> <p><i>владеть</i>: методиками выполнения расчетов применительно к использованию электротехнических и конструкционных материалов.</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

	<p>материалы в соответствии с требуемыми характеристиками. ОПК-5.3: Выполняет расчеты на прочность простых конструкций.</p>				
	<p>ПК-3.1: Организует эксплуатацию электрооборудования на среднем и низком напряжении</p>		<p>Базовый</p>	<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>	<p>хорошо</p>
			<p>Минимальный</p>	<p>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. Речевое оформление требует поправок, коррекции. В лабораторном задании могут быть допущены 4-5 фактических ошибок.</p>	<p>удовлетворительно</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</p>	<p>неудовлетворительно</p>

				<p>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>	
--	--	--	--	--	--

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

### **Вопросы для самоконтроля (5семестр)**

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.

*Перечень экзаменационных вопросов (6 семестр)*

1. Диэлектрические материалы. Основные понятия, классификация.
2. Электропроводность диэлектриков. Виды, характеристики.
3. Поляризация диэлектриков. Виды, характеристики.
4. Диэлектрические потери. Виды, характеристики.
5. Пробой газообразных диэлектриков.
6. Пробой жидких диэлектриков.
7. Пробой твердых диэлектриков.
8. Механические и влажностные свойства диэлектриков.
9. Тепловые и химические свойства диэлектриков. Классы нагревостойкости.
10. Смолы. Строение, виды, характеристики.
11. Пластмассы. Строение, виды, характеристики.
12. Резины. Строение, виды, характеристики.
13. Воскообразные диэлектрики и волокнистые материалы. Строение, виды, характеристики.
14. Электроизоляционные лаки, эмали, компаунды.
15. Неорганические стекла. Строение, виды, характеристики.
16. Керамические диэлектрики. Строение, виды, характеристики.
17. Слюда и материалы на ее основе. Виды, характеристики.
18. Асбест и материалы на его основе. Строение, характеристики.
19. Активные диэлектрики. Виды, характеристики, применение.
20. Нефтяные масла. Виды, характеристики, свойства.
21. Синтетические жидкие диэлектрики. Растительные масла. Виды, характеристики, свойства.
22. Полупроводниковые материалы. Общие сведения, классификация.
23. Электропроводность полупроводников. Виды, зависимость от температуры.
24. Полупроводниковые материалы. Технологии получения, строение и свойства.
25. Проводниковые материалы. Классификация, свойства, характеристики.
26. Зависимость удельного электрического сопротивления проводников от их строения и внешних факторов.
27. Медь и сплавы на ее основе. Виды, применение, маркировка.
28. Алюминий и сплавы на его основе. Виды, применение, маркировка.
29. Материалы высокого сопротивления. Виды, применение.
30. Сверхпроводники. Виды, характеристики, применение.
31. Криопроводники. Виды, характеристики, применение.
32. Тугоплавкие проводниковые металлы. Виды, характеристики, применение.
33. Проводниковые металлы со средним значением температуры плавления. Виды, характеристики, применение.
34. Легкоплавкие и благородные проводниковые металлы. Виды, характеристики, применение.
35. Маркировка проводов и кабелей.
36. Материалы для подвижных контактов. Виды, свойства, характеристики.
37. Магнитные материалы. Общие сведения, виды, характеристики.
38. Природа ферромагнетизма. Ферромагнитные материалы. Виды, характеристики.
39. Низкочастотные магнитомягкие материалы. Классификация, характеристики, маркировка.
40. Высокочастотные магнитомягкие материалы. Виды, характеристики, маркировка.
41. Магнитотвердые материалы. Виды, характеристики, назначение.
42. Магнитные материалы специального назначения.
43. Перспективные направления в материаловедении. Нанотехнологии.

### 6.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания

<b>Характеристики процедуры</b>	
Вид процедуры	Зачет/экзамен
Цель процедуры	выявить степень сформированности компетенций ОПК-5, ПК-3
Локальные акты вуза, регламентирующие проведение процедуры	Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся СВФУ, версия 3.0, утверждено ректором СВФУ 19.02.2019 г. Положение о балльно-рейтинговой системе в СВФУ, версия 4.0, утверждено 21.02.2018 г.
Субъекты, на которых направлена процедура	студенты 3 курса бакалавриата
Период проведения процедуры	зимняя экзаменационная сессия, летняя экзаменационная сессия
Требования к помещениям и материально-техническим средствам	-
Требования к банку оценочных средств	-
Описание проведения процедуры	Зачет принимается в устной форме. Учитываются набранные баллы в течение семестра. Зачет принимается на последнем занятии семестра. 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 60 баллов, чтобы быть допущенным к зачету. В результате сдачи всех заданий для СРС студенту необходимо набрать 45 баллов, чтобы быть допущенным к экзамену.

**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
Основная литература			
1	Материаловедение: учеб. для вузов / С. В. Ржевская. - Изд. 3-е, перераб. и доп. - Москва: Изд-во Моск. гос. горного ун-та, 2005. - 455 с. : ил., табл. - (Высшее горное образование). - Библиогр.: с. 439-440. - Глоссарий: с. 441-449. - ISBN 5-7418-0068-8 : 675,00.		10
2	Материаловедение: учеб. для вузов / С. В. Ржевская. - Москва: Изд-во Моск. гос. горного ун-та, 1998. - 302 с. : ил. - Библиогр.: с. 301-302. - Глоссарий. - ISBN 5-7418-0068-8 : 151,00.		105
3	Материаловедение и технология конструкционных материалов: учеб. для студ. вузов / И. С. Колесов, С. Н. Колесов. - Изд. 2-е, перераб. и доп. - Москва: Высшая школа, 2008. - 535 с. : ил. - (Для высш. учебных заведений). - Библиогр. : с. 525-526. - ISBN 978-5-06-005950-2 : 526,00.		10
Дополнительная литература			
1	Материаловедение: учеб. для студентов сред. проф. образования / Ю. П. Солнцев, С. А. Вологжанина. - Москва: Академия, 2007. - 493 с. : ил., табл. - (Среднее профессиональное образование). - Библиогр.: с. 488-490. - ISBN 978-507695-2819-4 : 260,26.		5
2	Материаловедение и технология конструкционных материалов: учеб. для студ. вузов / В. Б. Арзамасов, А. Н. Волчков, В. А. Головин, [и др.]; под ред. В. Б. Арзамасова, А. А. Черепяхина. - Москва: Академия, 2007. - 447 с. : ил. - (Высшее профессиональное образование). - Библиогр. : с. 442-443. - ISBN		3
3	Материаловедение: учеб. для вузов / Г. М. Волков, В. М. Зуев. - Москва: Академия, 2008. - 398 с. : ил., табл. - (Высшее профессиональное образование). - Библиогр.: с. 394. - ISBN 978-5-7695-4248-0 : 487,56.		5

**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/>.

<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.

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

- кабинет курсового и дипломного проектирования, оснащенный персональными компьютерами с выходом в интернет (А511 УАК);
- учебная аудитория, оснащенная ноутбуком, мультимедийным проектором и экраном (А510 УАК);
- учебная лаборатория «Электроснабжение промышленных предприятий», лабораторные стенды «Электротехнические материалы» (А503 УАК).

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

- модульная объектно-ориентированная динамическая учебная среда «Moodle».

## ЛИСТ АКТУАЛИЗАЦИИ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Учебный год	Внесенные изменения	Преподаватель (ФИО)	Протокол заседания выпускающей кафедры(дата,номер), ФИО зав.кафедрой, подпись

*В таблице указывается только характер изменений (например, изменение темы, списка источников по теме или темам, средств промежуточного контроля) с указанием пунктов рабочей программы. Само содержание изменений оформляется приложением по сквозной нумерации.*