

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

Министерство образования и науки Российской Федерации

ФИО: Рукович Александр Владимирович

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего

Должность: Директор

профессионального образования

Дата подписания: 25.11.2021 18:45:11

«СЕВЕРО-ВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ М.К. АММОСОВА»

Уникальный программный ключ:

Технический институт (филиал) ФГАОУ ВО «СВФУ» в г. Нерюнгри

f45eb7c44954саас05еа7d4f32еb8d7d0b3сb96аеb09b4b0а0742fdd5d0703f

Кафедра электропривода и автоматизации производственных процессов

Рабочая программа дисциплины

**Б1.В.02 Электротехническое материаловедение**

для программы специалитета

по направлению подготовки

**21.05.04 – Горное дело**

Направленность программы: Электрификация и автоматизация горного производства

Форма обучения – очная

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

РЕКОМЕНДОВАНО Представитель кафедры ЭПиАПП <u>Шабо К.Я.</u> /М.А.Новикова/ Заведующий кафедрой ЭПиАПП <u>Киушкина В.Р.</u> /В.Р.Киушкина/ протокол № <u>10</u> от « <u>21</u> » <u>03</u> 2016 г.	ОДОБРЕНО Представитель кафедры ЭПиАПП <u>Шабо К.Я.</u> /М.А.Новикова/ Заведующий кафедрой ЭПиАПП <u>Киушкина В.Р.</u> /В.Р.Киушкина/ протокол № <u>10</u> от « <u>21</u> » <u>03</u> 2016 г.	ПРОВЕРЕНО Нормоконтроль в составе ОПОП пройден Специалист УМО <u>Санникова С.Р.</u> « <u>22</u> » <u>03</u> 2016 г.
Рекомендовано к утверждению в составе ОПОП Председатель УМС <u>Меркель Е.В.</u> / Е.В. Меркель протокол УМС № <u>8</u> от « <u>28</u> » <u>04</u> 2016 г.	Зав. библиотекой <u>Гошанская И.С.</u> / И.С. Гошанская « <u>23</u> » <u>03</u> 2016 г.	

Нерюнгри 2016

**1. АННОТАЦИЯ**  
**к рабочей программе дисциплины**  
**Б1.В.02 Электротехническое материаловедение**  
Трудоемкость 2 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**

Планируемые результаты освоения программы (содержание и коды компетенций)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
<p>способность компетентно выбирать и эксплуатировать электротехнические системы по месту профессиональной деятельности (ПКВ-13); способность демонстрировать базовые знания в области электрических машин, электрических измерений и применения электронных устройств и приборов в профессиональной деятельности (ПКВ-14).</p>	<p><i>знать:</i> основы материаловедения и технологии конструкционных материалов; электротехнические материалы в качестве компонентов электроэнергетического и электротехнического оборудования (ПКВ-13), (ПКВ-14);  <i>владеть:</i> методиками выполнения расчетов применительно к использованию электротехнических и конструкционных материалов (ПКВ-14).</p>

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

Индекс	Наименование дисциплины	Семестр изуче	Индексы и наименования учебных дисциплин (модулей), практик	
			на которые	для которых

		ния	опирается содержание данной дисциплины (модуля)	содержание данной дисциплины (модуля) выступает опорой
Б1.В.02	Электротехническое материаловедение	4	Б1.Б.11 Математика Б1.Б.12 Физика Б1.Б.13 Химия	Б1.В.04 Электрические машины, Б1.В.ДВ.04.01 Микропроцессорная техника, Б1.В.ДВ.04.02 Преобразовательная техника 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. С-ЭФ-16):

Код и название дисциплины по учебному плану	Б1.В.02 Электротехническое материаловедение	
Курс изучения	2	
Семестр(ы) изучения	4	
Форма промежуточной аттестации (зачет/экзамен)	Зачет	
Расчетно-графическая работа, семестр выполнения	4	
Трудоемкость (в ЗЕТ)	2 ЗЕТ	
<b>Трудоемкость (в часах) (сумма строк №1,2,3), в т.ч.:</b>	72	
<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.):	36	-
1.1. Занятия лекционного типа (лекции)	-	-
1.2. Занятия семинарского типа, всего, в т.ч.:	-	-
- семинары (практические занятия, коллоквиумы т.п.)	32	-
- лабораторные работы	-	-
- практикумы	-	-
1.3. КСР (контроль самостоятельной работы, консультации)	2	-
<b>№2. Самостоятельная работа обучающихся (СРС) (в часах)</b>	38	
<b>№3. Количество часов на экзамен (при наличии экзамена в учебном плане)</b>	-	

<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	10	-	-	6	-	-				-	4 (ЛР)
Теория сплавов	20	-	-	6	-	-				-	4 (ЛР) 10 (РГР)
Строение и свойства железоуглеродистых сплавов	13	-	-	6	-	-				1	6 (ЛР)
Полупроводниковые материалы	12	-	-	6	-	-				-	6 (ЛР)
Диэлектрические материалы	17	-	-	8	-	-				1	8 (ЛР)
<b>Зачет</b>	-	-	-	-	-	-				-	-
<b>Всего часов за семестр</b>	<b>72</b>	-	-	<b>32</b>	-	-				<b>2</b>	<b>38</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. 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 железоуглеродистых сплавов.

Твердые растворы, упорядоченные твёрдые растворы. Железоуглеродистые сплавы, сплавы железа с углеродом на основе железа. Фазовые состояния. Строение затвердевших железоуглеродистых 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.

## **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 РГР	4	Анализ теоретического материала, выполнение РГР (внеауд.СРС)
2	Теория сплавов	Выполнение РГР	14	Анализ теоретического материала, выполнение РГР (внеауд.СРС)
3	Строение и свойства железоуглеродистых сплавов	Выполнение РГР	6	Анализ теоретического материала, выполнение РГР (внеауд.СРС)
4	Полупроводниковые материалы	Выполнение РГР	6	Анализ теоретического материала, выполнение РГР (внеауд.СРС)
5	Диэлектрические материалы	Выполнение РГР	8	Анализ теоретического материала, выполнение РГР (внеауд.СРС)
	Всего часов		38	

### **Темы тестов**

*(4 семестр):*

Тест №1 Металлы и сплавы. Способы обработки.

Тест №2 Железоуглеродистые сплавы.

Тест №3 Диэлектрические материалы.

### **Примеры тестовых заданий**

#### **1 Основы конструкционного материаловедения**

##### **1.1 Атомно-кристаллическое строение материалов, дефекты, свойства материалов**

<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).

## Металлы и сплавы. Способы обработки

### 1. Дополните

\_\_\_\_\_ – неоднородность химического состава, возникающая в процессе кристаллизации кристаллитов, выделяющихся из жидкого раствора, и имеющих переменный состав, зависящий от температуры.

### 2. Дополните

\_\_\_\_\_ – металлический жидкий раствор, который по большинству характеристик близок к твердому состоянию, характеризуется отсутствием дальнего порядка в кристаллическом строении.

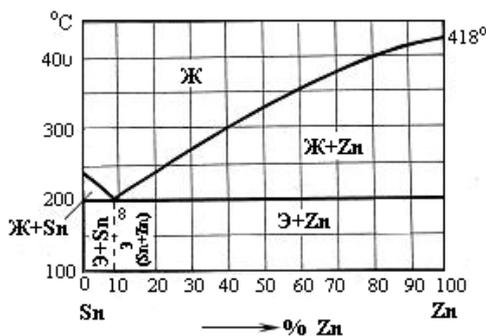
### 3. Отметьте правильный ответ

Правило фаз Гиббса для металлических систем, рассматриваемых при постоянном давлении, равном атмосферному, записывается:

- $C = K - \Phi + 1$
- $C = K + \Phi + 1$
- $C = K - \Phi + 3$
- $C = K - \Phi + 2$

### 4. Отметьте правильный ответ

Фазовый состав сплава 80%Sn и 20%Zn при температуре 400°C представляет собой:



- Жидкую фазу
- Жидкую фазу и кристаллы Sn
- Жидкую фазу и кристаллы Zn
- Механическую смесь кристаллов Zn и Sn

### 5. Дополните

\_\_\_\_\_ – геометрическое место точек окончания затвердевания двойных сплавов с различным содержанием компонентов.

### 6. Отметьте правильный ответ

Представленная на рисунке диаграмма состояния характерна для сплавов:

- С перитектикой
- С неограниченно растворяющимися один в другом компонентами в жидком состоянии и не растворяющимися в твердом
- С неограниченно растворяющимися один в другом компонентами как в жидком, так и в твердом состоянии



Подавление процессов рекристаллизации в результате измельчения зерна, сохранения полугорячего наклепа и высокодисперсного ориентированного распада твердого раствора достигается:

- Холодной деформацией
- Отпуском
- Горячей обработкой давлением
- Закалкой

### 13. Дополните

\_\_\_\_\_ – нагрев материала с последующим быстрым охлаждением для фиксации высокотемпературного состояния или предотвращения нежелательных процессов, происходящих при медленном охлаждении.

## Диэлектрические материалы

### 14. Дополните

\_\_\_\_\_ – явление образования в диэлектрике результирующего электрического дипольного момента в результате ограниченного смещения связанных заряженных частиц и некоторого упорядочения в расположении диполей под действием внешнего электрического поля.

### 15. Отметьте правильный ответ

Между пластинами плоского конденсатора без воздушных промежутков зажат лист гетинакса толщиной  $h=1\text{мм}$ . На конденсатор подано напряжение  $U=200\text{В}$ . Диэлектрическая проницаемость равна 6. Поверхностная плотность заряда на пластинах конденсатора  $\sigma_1$  и на диэлектрике  $\sigma_d$ :

- $\sigma_1 = 10^{-8} \text{ Кл/м}$  и  $\sigma_d = 8,85 \cdot 10^{-9} \text{ Кл/м}$
- $\sigma_1 = 10^{-5} \text{ Кл/м}$  и  $\sigma_d = 1,77 \cdot 10^{-6} \text{ Кл/м}$
- $\sigma_1 = 1,77 \cdot 10^{-6} \text{ Кл/м}$  и  $\sigma_d = 8,85 \cdot 10^{-6} \text{ Кл/м}$
- $\sigma_1 = 10^{-5} \text{ Кл/м}$  и  $\sigma_d = 8,85 \cdot 10^{-6} \text{ Кл/м}$

**Критерии оценки:** максимальное количество баллов, предусмотренное за выполнение теста, студент набирает в случае верного ответа на все вопросы. Если не все ответы верные, количество баллов уменьшается на величину, пропорциональную количеству неверных ответов.

В балльно-рейтинговой системе на тестирование отведено 30 баллов во 4 семестре.

### **Расчетно-графическая работа**

В рамках курса предусмотрено выполнение расчетно-графической работы по следующим темам:

#### **(4 семестр)**

РГР 1. «Изучение структуры и свойств металлов и сплавов».

Методические рекомендации к выполнению расчетно-графических работ, образцы их выполнения представлены в Методических указаниях по курсу «Электротехническое и конструкционное материаловедение». Нерюнгри, 2010 г.

Критерии оценки расчетно-графической работы:

42 (в 4 семестре) баллов выставляется за 100% выполненную работу, в которой отсутствуют фактические ошибки. 38 баллов - за работу, в которой допущена 1 фактическая ошибка. 35 баллов – за работу, в которой допущены 2 ошибки. 32 баллов – за работу с 3 ошибками. 28 баллов – за работу с 4 ошибками. 24 баллов – за работу с 5 ошибками. Работа, выполненная более чем с 6 ошибками, не оценивается.

### 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:

(4 семестр)

№	Вид выполняемой учебной работы (контролирующие материалы)		Количество баллов (min)	Количество баллов (max)	Примечание
	Испытания / Формы СРС	Время, час			
1	Выполнение тестовых задания	12	20	30	знание теории; выполнение лабораторной работы
2	Расчетно-графическая работа	10	20	42	в письменном виде, индивидуальные задания
3	Практические занятия	10	20	28	знание теории; выполнение лабораторной работы
4	Зачет	6	-	-	32 вопроса
	<b>Итого:</b>	<b>38</b>	<b>60</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 компетентно выбирать и эксплуатировать электротехнические системы по месту профессиональной деятельности (ПКВ-13);</p> <p>способность демонстрировать базовые знания в области электрических машин, электрических измерений и применения электронных устройств и приборов в профессиональной деятельности (ПКВ-14).</p>	<p><i>знать</i>: основы материаловедения и технологии конструкционных материалов; электротехнические материалы в качестве компонентов электротехнического и электроэнергетического оборудования (ПКВ-13), (ПКВ-14);</p> <p><i>владеть</i>: методиками выполнения расчетов применительно к использованию электротехнических и конструкционных материалов (ПКВ-14).</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
		Не освоено	<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</p>	Не зачтено

			лабораторном задании допущено более 5 фактических ошибок. или Ответ на вопрос полностью отсутствует или Отказ от ответа	
--	--	--	--	--

### **Вопросы для самоконтроля (4 семестр)**

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.

### **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.

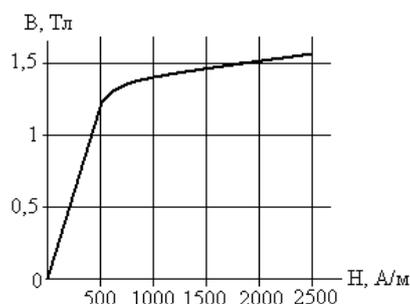


Рисунок 1 – Кривая намагничивания стали

## 6.2. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания

Характеристики процедуры	<b>Б1.В.02 Электротехническое материаловедение</b>
Вид процедуры	Зачет
Цель процедуры	выявить степень сформированности компетенции ПКВ-13, ПКВ-14
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 специалитета
Период проведения процедуры	летная зачетная неделя
Требования к помещениям и материально-техническим средствам	-
Требования к банку оценочных средств	-
Описание проведения процедуры	Зачет принимается в устной форме, с учетом набранных баллов в течении семестра.
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 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. <i>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.</i>	Допущено МО РФ	15
<b>Дополнительная литература</b>			
2	Лахтин Ю.М., Леонтьева В.П. <i>Материаловедение: Учебник для высших технических учебных заведений. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Альянс-пресс, 2009. – 528 с.: ил.</i>		
3	Волков Г.М. <i>Материаловедение: учебник для студентов высших учебных заведений/Г.М. Волков, В.М. Зуев. – М.: Издательский центр «Академия», 2008. – 400 с.</i>		
4	Болтон У. <i>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»).</i>		
5	Меркулов В.И. <i>Материалы в электротехнических конструкциях: учебное пособие / В.И. Меркулов. – Томск: Изд-во ТПУ, 2006. – 105 с.</i>		
6	<i>Материаловедение: Практикум/В.И. Городниченко, Б.Ю. Давиденко, В.А. Исаев и др.; Под ред. С.В. Ржевской. – М.: Университетская книга, Логос, 2006. – 272с.</i>		
7	Дудкин А.Н. <i>Лабораторный практикум по курсу «Электротехническое материаловедение»/А.Н. Дудкин, В.С. Ким, А.В. Петров. – Томск: Изд-во ТПУ, 2006. – 81 с.</i>		
8	<i>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.</i>		
9	Ржевская С.В. <i>Материаловедение: Учебник для вузов. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Изд-во МГГУ, 2005. – 456 с.</i>		
<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**

№ п/п	Виды учебных занятий*	Наименование аудиторий, кабинетов, лабораторий и пр.	Перечень оборудования
1.	Лекционные, практические занятия	ауд.№ А503	Доска (1 шт.), комплект учебного оборудования "Электротехнические материалы" –стенд (1 шт.), крепление для проектора Wize (длина штанги до 64см) (1 шт.), тип.комп. учеб оборудования "Электропривод" наст (1 шт.), тип.комп.учебного оборуд "Электрические цепи"наст ручной (1 шт.), типовой комплект уч оборуд "Электрические материалы" наст вар (1 шт.), типовой комплект уч оборуд (1 шт.), экран Projecta SlimScreen (1 шт.), проектор (1шт.), комплект мебели (18 шт.), стол 1-тумбовый (1 шт.), стул (1 шт.).
2.	Подготовка к СРС	Кабинет для СРС № А511	Компьютер в комплекте Пентиум 4 (1 шт.), компьютер в комплекте Пентиум 4 (монитор 19") (1 шт.), компьютер в комплекте Pentium-4 (Mb ASUS P5KPL) (1 шт.), компьютер в комплекте Пентиум 4 (монитор 19") (1 шт.), ксерокопир. аппарат Canon FC-128 (1 шт.), принтер лазерный hp LaserJet P1005 <CB410A> (A4,2Mb,14стр/мин, USB2.0) (1 шт.), шкаф книжный (2 шт.), стеллаж (2 шт.), стол (4 шт.), стул (4 шт.).

## **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), видео- и аудиоматериалов (через Интернет);
- организация взаимодействия с обучающимися посредством электронной почты и СДО Moodle.

### 10.2. Перечень программного обеспечения - MS WORD, MS PowerPoint, ZOOM.

### 10.3. Перечень информационных справочных систем Не используются.

---

<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.

