

Рабочая программа дисциплины

Б1.О.19 Электротехническое и конструкционное материаловедение

для программы бакалавриата

по направлению подготовки:

13.03.02.Электроэнергетика и электротехника

Профиль: Электрооборудование и электрохозяйство предприятий организаций и учреждений

Форма обучения: очная

Автор: Корнилова Л.В., старший преподаватель кафедры ЭПиАПП, e-mail: larisa_kornilova_75@mail.ru

РЕКОМЕНДОВАНО Представитель кафедры «ЭПиАПП» _____ / Н.В. Дик / Заведующий кафедрой «ЭПиАПП» _____ _____ / А.В. Рукович / протокол № _____ от « 14 » 05 2021 г.	ОДОБРЕНО Представитель кафедры «ЭПиАПП» _____ / Н.В. Дик / Заведующий кафедрой «ЭПиАПП» _____ _____ / А.В. Рукович / протокол № _____ от « 14 » 05 2021 г.	ПРОВЕРЕНО Нормоконтроль в составе ОПОП пройден Специалист УМО _____ С.Р. Санникова « 24 » 08 2021 г.
Рекомендовано к утверждению в составе ОПОП Председатель УМС _____ / Л.А. Яковлева протокол УМС № 01 от « 30 » августа 2021 г.		Зав. библиотекой _____ / Н.С. Булгатова « 30 » 08 2021 г.

1. АННОТАЦИЯ
к рабочей программе дисциплины
Б1.О.19 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 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)	Наименование индикатора достижения компетенций	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ОПК-4 Способен использовать свойства конструкционных и электротехнических материалов в расчетах параметров и режимов объектов профессиональной деятельности	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 ОПК-4.1; Демонстрирует знание областей применения, свойств, характеристик и методов исследования	<i>знать:</i> основы материаловедения и технологии конструкционных материалов; электротехнические материалы в качестве компонентов электротехнического и электроэнергетического оборудования; <i>владеть:</i> методиками выполнения расчетов применительно к использованию электротехнических и конструкционных материалов.

	электротехнических материалов, выбирает электротехнические материалы в соответствии с требуемыми характеристиками ОПК-4.2; Выполняет расчеты на прочность простых конструкций ОПК-4.3	
--	---	--

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.19	Электротехническое и конструкционное материаловедение	4,5	Б1.О.14 Математика Б1.О.15 Физика Б1.О.16 Химия	Б1.О.20 Электрические машины Б1.О.21 Силовая электроника Б1.В.04 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:

Код и название дисциплины по учебному плану	Б1.О.19 Электротехническое и конструкционное материаловедение	
Курс изучения	2,3	
Семестр(ы) изучения	4,5	
Форма промежуточной аттестации (зачет/экзамен)	Зачет/экзамен	
Расчетно-графическая работа, семестр выполнения	4,5	
Трудоемкость (в ЗЕТ)	6 ЗЕТ(3/3)	
Трудоемкость (в часах) (сумма строк №1,2,3), в т.ч.:	216(108/108)	
№1. Контактная работа обучающихся с преподавателем (КР), в часах:	Объем аудиторной работы, в часах	В т.ч. с применением ДОТ или ЭО ¹ , в часах
Объем работы (в часах) (1.1.+1.2.+1.3.):	38/52	-
1.1. Занятия лекционного типа (лекции)	12/17	-
1.2. Занятия семинарского типа, всего, в т.ч.:	-	-
- семинары (практические занятия, коллоквиумы т.п.)	12/17	-
- лабораторные работы	12/17	-
- практикумы	-	-
1.3. КСР (контроль самостоятельной работы, консультации)	2/1	-
№2. Самостоятельная работа обучающихся (СРС) (в часах)	70/29	
№3. Количество часов на экзамен (при наличии экзамена в учебном плане)	-/27	

¹Указывается, 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)	
4 семестр											
Строение и свойства металлов и сплавов	16	2	-	2	-	2	-	-	-	-	10 (ЛР)
Теория сплавов	46	2	-	2	-	2	-	-	-	-	10 (ЛР) 30(РГР)
Строение и свойства железоуглеродистых сплавов	17	2		2		2				1	10(ЛР)
Полупроводниковые материалы	19	2		2		4				1	10(ЛР)
Диэлектрические материалы ч.1	10	4		4		2				-	
Зачет	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Всего часов за 4 семестр	108	12	-	12	-	12	-	-	-	2	70
5 семестр											
Диэлектрические материалы ч.2	29	4		4		4				-	4(ЛР) 13(РГР)
Проводниковые материалы	16	4		4		4				-	4(ЛР)
Сверхпроводные материалы	16	4		4		4				-	4(ЛР)
Магнитные материалы	20	5		5		5				1	4(ЛР)
Экзамен	27	-	-	-	-	-	-	-	-	-	27
Всего часов за 5 семестр	108	17	-	17	-	17	-	-	-	1	29(27)

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

3.2. Содержание тем программы дисциплины 4 семестр

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 твердые 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.

5 семестр

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 6. Проводниковые материалы

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

Тема 7. Сверхпроводные материалы.

Определение сверхпроводимости. Основные сверхпроводящие материалы и их характеристики. Контактная разность потенциалов и термо-ЭДС. Явления на контактах. Основные характеристики Си и Al как ПМ. Константан. Нихром. Манганин. Свойства и характеристики.

Тема 8. Магнитные материалы

Определение, область применения. Природа и строение магнитных материалов. основные типы магнетиков, различных 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 работы² обучающихся по дисциплине Содержание СРС

№	Наименование раздела (темы) дисциплины	Вид СРС	Трудо-емкость (в часах)	Формы и методы контроля
4 семестр				
1	Строение и свойства металлов и сплавов	Выполнение РГР	5	Анализ теоретического материала, выполнение РГР (внеауд.СРС)
2	Теория сплавов	Выполнение РГР	10	Анализ теоретического материала, выполнение РГР (внеауд.СРС)
3	Строение и свойства железоуглеродистых сплавов	Выполнение РГР	10	Анализ теоретического материала, выполнение РГР (внеауд.СРС)
4	Полупроводниковые материалы	Выполнение РГР	5	Анализ теоретического материала, выполнение РГР (внеауд.СРС)
5 семестр				
5	Диэлектрические материалы	Выполнение РГР	4	Анализ теоретического материала, выполнение РГР (внеауд.СРС)
6	Проводниковые материалы	Выполнение РГР	5	Анализ теоретического материала, выполнение РГР (внеауд.СРС)
7	Сверхпроводные материалы	Выполнение РГР	4	Анализ теоретического материала, выполнение РГР (внеауд.СРС)
8	Магнитные материалы	Выполнение РГР	4	Анализ теоретического материала, выполнение РГР (внеауд.СРС)
	Всего часов		43	

Лабораторные работы или лабораторные практикумы

№	Наименование раздела (темы) дисциплины	Лабораторная работа или лабораторный практикум	Трудо-емкость (в часах)	Формы и методы контроля
4 семестр				

² 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).

1	Строение и свойства металлов и сплавов	Изучение температурной зависимости сопротивления проводника	10	Оформление работы в соответствии с методическими указаниями по выполнению лабораторных работ.
2	Теория сплавов	Определение удельного сопротивления проводника	10	Оформление работы в соответствии с методическими указаниями по выполнению лабораторных работ.
3	Строение и свойства железоуглеродистых сплавов	Изучение температурной зависимости сопротивления полупроводников	10	Оформление работы в соответствии с методическими указаниями по выполнению лабораторных работ.
5	Полупроводниковые материалы	Изучение законов нелинейных электрических цепей переменного тока	10	Оформление работы в соответствии с методическими указаниями по выполнению лабораторных работ.
5 семестр				
5	Диэлектрические материалы	Изучение законов линейных электрических цепей переменного тока	4	Оформление работы в соответствии с методическими указаниями по выполнению лабораторных работ.
6	Проводниковые материалы	Изучение четырехполюсников и параметров четырехполюсников и многополюсников	4	Оформление работы в соответствии с методическими указаниями по выполнению лабораторных работ.
7	Сверхпроводные материалы	Изучение трехфазных цепей, их соединений	4	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	4	Оформление работы в соответствии с методическими указаниями по выполнению лабораторных работ.
	Всего часов		56	

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, - 70/40 баллов в 4/5 семестре.

Расчетно-графическая работа

В рамках курса предусмотрено выполнение 2-х расчетно-графических работ (по РГР на семестр) по следующим темам:

(4 семестр)

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

(5 семестр)

РГР 1. «Расчет параметров диэлектрических, магнитных и проводниковых материалов».

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:

30/30 (в 4/5 семестре) баллов выставляется за 100% выполненную работу, в которой отсутствуют фактические ошибки. 26/26 баллов - за работу, в которой допущена 1 фактическая ошибка. 24/24 баллов – за работу, в которой допущены 2 ошибки. 20/20 баллов – за работу с 3 ошибками. 18/18 баллов – за работу с 4 ошибками. 15/15 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 «Метриаловедение. 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 «Метриаловедение. ТКМ». – Нерюнгри.: Издательство ТИ (ф) ЯГУ, 2008. – 35 с.		

Методические указания размещены в СДО Moodle:
<http://moodle.nfygu.ru/course/view.php?id=9124>

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	Лабораторные занятия	40	45	70	знание теории; выполнение лабораторной работы
2	Расчетно-графическая работа	30	15	30	в письменном виде, индивидуальные задания
4	Зачет	-	-	-	32 вопроса
	Итого:	70	60	100	

(5 семестр)

№	Вид выполняемой учебной работы (контролирующие материалы)		Количество баллов (min)	Количество баллов (max)	Примечание
	Испытания / Формы СРС	Время, час			
1	Лабораторные занятия	16	30	40	знание теории; выполнение лабораторной работы
2	Расчетно-графическая работа	13	15	30	в письменном виде, индивидуальные задания
4	Экзамен	27	-	30	43 вопроса
	Итого:	29(27)	45	100	

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

6.1. Показатели, критерии и шкала оценивания

Наименование индикатора достижения компетенций	Показатель оценивания (по п.1.2.РПД)	Уровни освоения	Критерии оценивания (дескрипторы)	Оценка
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 ОПК-4.1; Демонстрирует знание областей применения, свойств, характеристик и методов исследования электротехнических материалов, выбирает электротехнические материалы в соответствии с требуемыми характеристиками ОПК-4.2; Выполняет расчеты на прочность простых конструкций ОПК-4.3	<i>знать:</i> основы материаловедения и технологии конструкционных материалов; электротехнические материалы в качестве компонентов электротехнического и электроэнергетического оборудования; <i>владеть:</i> методиками выполнения расчетов применительно к использованию электротехнических и конструкционных материалов.	Высокий	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.	отлично
		Базовый	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.	хорошо
		Минимальный	Дан недостаточно полный и недостаточно развернутый ответ. Логика и последовательность изложения имеют	удовлетворительно

			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.	
		Не освоены	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	неудовлетворительно

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 пятом семестре.

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.

Перечень экзаменационных вопросов (5 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 нагневостойкости.
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.

Примеры практических заданий

Задача 1

Мощность, потребляемая электронагревательным элементом при напряжении 220 В равна 500 Вт. Подсчитайте длину, требующейся для изготовления этого элемента константовой 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° .

Задача 7

Конденсатор имеет размеры обкладок 50×50 см, толщину диэлектрика 25 мм. Характеристики диэлектрика: $\rho_v = 10^{15}$ Ом·см, $\operatorname{tg} \delta = 0,001$, $\varepsilon = 5$. 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; $\operatorname{tg} \delta = 0,001$; $\varepsilon = 5$. Размер обкладок конденсатора 5×5 см², 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 см³ перемагничивается в поле переменного тока частотой 50 Гц по петле гистерезиса площадью 20 см², 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.

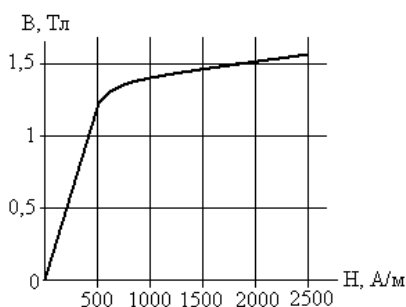


Рисунок 1 – Кривая намагничивания стали

Критерии оценки:

Индикаторы	Характеристика ответа на теоретический вопрос / выполнения практического задания	Количество набранных баллов
ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3	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	Максимальный балл по рейтингу 30б.

	терминов и понятий, исправленные студентом самостоятельно в процессе ответа.	
	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. или Ответ на вопрос полностью отсутствует или Отказ от ответа	минимальный балл <50% при отказе от ответа ноль баллов

6.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания

Характеристики процедуры	Б1.О.19 Электротехническое и конструкционное материаловедение
Вид процедуры	Зачет/экзамен
Цель процедуры	выявить степень сформированности индикаторов ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3.
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 2/3 курса бакалавриата
Период проведения процедуры	летная зачетная неделя, зимняя 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 дисциплины³

№ 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	Количество студентов
Основная литература				
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	18
Дополнительная литература				
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.		2	18
3	Волков Г.М. Материаловедение: учебник для студентов высших учебных заведений/Г.М. Волков, В.М. Зуев. – М.: Издательский центр «Академия», 2008. – 400 с.		1	18
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»).		1	18
5	Меркулов В.И. Материалы в электротехнических конструкциях: учебное пособие / В.И. Меркулов. – Томск: Изд-во ТПУ, 2006. – 105 с.		2	18
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.		1	18
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.		1	18
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.		1	18
9	Ржевская С.В. Материаловедение: Учебник для вузов. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Изд-во МГГУ, 2005. – 456 с.		3	18

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

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

- кабинет СРС, 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».

Б1.0.19 Электротехническому и конструкционному материаловедению

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.

1. АННОТАЦИЯ
к рабочей программе дисциплины
Б1.О.19 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 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)	Наименование индикатора достижения компетенций	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ОПК-4 Способен использовать свойства конструкционных и электротехнических материалов в расчетах параметров и режимов объектов профессиональной деятельности	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 ОПК-4.1; Демонстрирует знание областей применения, свойств, характеристик и методов исследования	<i>знать:</i> основы материаловедения и технологии конструкционных материалов; электротехнические материалы в качестве компонентов электротехнического и электроэнергетического оборудования; <i>владеть:</i> методиками выполнения расчетов применительно к использованию электротехнических и конструкционных материалов.

	электротехнических материалов, выбирает электротехнические материалы в соответствии с требуемыми характеристиками ОПК-4.2; Выполняет расчеты на прочность простых конструкций ОПК-4.3	
--	--	--

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.19	Электротехническое и конструкционное материаловедение	4,5	Б1.О.14 Математика Б1.О.15 Физика Б1.О.16 Химия	Б1.О.20 Электрические машины Б1.О.21 Силовая электроника Б1.В.04 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:

Код и название дисциплины по учебному плану	Б1.О.19 Электротехническое и конструкционное материаловедение	
Курс изучения	2,3	
Семестр(ы) изучения	4,5	
Форма промежуточной аттестации (зачет/экзамен)	Зачет/экзамен	
Расчетно-графическая работа, семестр выполнения	4,5	
Трудоемкость (в ЗЕТ)	6 ЗЕТ(3/3)	
Трудоемкость (в часах) (сумма строк №1,2,3), в т.ч.:	216(108/108)	
№1. Контактная работа обучающихся с преподавателем (КР), в часах:	Объем аудиторной работы, в часах	В т.ч. с применением ДОТ или ЭО ¹ , в часах
Объем работы (в часах) (1.1.+1.2.+1.3.):	38/52	-
1.1. Занятия лекционного типа (лекции)	12/17	-
1.2. Занятия семинарского типа, всего, в т.ч.:	-	-
- семинары (практические занятия, коллоквиумы и т.п.)	12/17	-
- лабораторные работы	12/17	-
- практикумы	-	-
1.3. КСР (контроль самостоятельной работы, консультации)	2/1	-
№2. Самостоятельная работа обучающихся (СРС) (в часах)	70/29	
№3. Количество часов на экзамен (при наличии экзамена в учебном плане)	-/27	

¹Указывается, 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)	
4 семестр											
Строение и свойства металлов и сплавов	16	2	-	2	-	2	-	-	-	-	10 (ЛР)
Теория сплавов	46	2	-	2	-	2	-	-	-	-	10 (ЛР) 30(РГР)
Строение и свойства железоуглеродистых сплавов	17	2		2		2				1	10(ЛР)
Полупроводниковые материалы	19	2		2		4				1	10(ЛР)
Диэлектрические материалы ч.1	10	4		4		2				-	
Зачет	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Всего часов за 4 семестр	108	12	-	12	-	12	-	-	-	2	70
5 семестр											
Диэлектрические материалы ч.2	29	4		4		4				-	4(ЛР) 13(РГР)
Проводниковые материалы	16	4		4		4				-	4(ЛР)
Сверхпроводные материалы	16	4		4		4				-	4(ЛР)
Магнитные материалы	20	5		5		5				1	4(ЛР)
Экзамен	27	-	-	-	-	-	-	-	-	-	27
Всего часов за 5 семестр	108	17	-	17	-	17	-	-	-	1	29(27)

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

3.2. Содержание тем программы дисциплины 4 семестр

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 твердые 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.

5 семестр

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 6. Проводниковые материалы

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

Тема 7. Сверхпроводные материалы.

Определение сверхпроводимости. Основные сверхпроводящие материалы и их характеристики. Контактная разность потенциалов и термо-ЭДС. Явления на контактах. Основные характеристики Си и Al как ПМ. Константан. Нихром. Манганин. Свойства и характеристики.

Тема 8. Магнитные материалы

Определение, область применения. Природа и строение магнитных материалов. основные типы магнетиков, различных 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 работы² обучающихся по дисциплине Содержание СРС

№	Наименование раздела (темы) дисциплины	Вид СРС	Трудо-емкость (в часах)	Формы и методы контроля
4 семестр				
1	Строение и свойства металлов и сплавов	Выполнение РГР	5	Анализ теоретического материала, выполнение РГР (внеауд.СРС)
2	Теория сплавов	Выполнение РГР	10	Анализ теоретического материала, выполнение РГР (внеауд.СРС)
3	Строение и свойства железоуглеродистых сплавов	Выполнение РГР	10	Анализ теоретического материала, выполнение РГР (внеауд.СРС)
4	Полупроводниковые материалы	Выполнение РГР	5	Анализ теоретического материала, выполнение РГР (внеауд.СРС)
5 семестр				
5	Диэлектрические материалы	Выполнение РГР	4	Анализ теоретического материала, выполнение РГР (внеауд.СРС)
6	Проводниковые материалы	Выполнение РГР	5	Анализ теоретического материала, выполнение РГР (внеауд.СРС)
7	Сверхпроводные материалы	Выполнение РГР	4	Анализ теоретического материала, выполнение РГР (внеауд.СРС)
8	Магнитные материалы	Выполнение РГР	4	Анализ теоретического материала, выполнение РГР (внеауд.СРС)
	Всего часов		43	

Лабораторные работы или лабораторные практикумы

№	Наименование раздела (темы) дисциплины	Лабораторная работа или лабораторный практикум	Трудо-емкость (в часах)	Формы и методы контроля
4 семестр				

² 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).

1	Строение и свойства металлов и сплавов	Изучение температурной зависимости сопротивления проводника	10	Оформление работы в соответствии с методическими указаниями по выполнению лабораторных работ.
2	Теория сплавов	Определение удельного сопротивления проводника	10	Оформление работы в соответствии с методическими указаниями по выполнению лабораторных работ.
3	Строение и свойства железоуглеродистых сплавов	Изучение температурной зависимости сопротивления полупроводников	10	Оформление работы в соответствии с методическими указаниями по выполнению лабораторных работ.
5	Полупроводниковые материалы	Изучение законов нелинейных электрических цепей переменного тока	10	Оформление работы в соответствии с методическими указаниями по выполнению лабораторных работ.
5 семестр				
5	Диэлектрические материалы	Изучение законов линейных электрических цепей переменного тока	4	Оформление работы в соответствии с методическими указаниями по выполнению лабораторных работ.
6	Проводниковые материалы	Изучение четырехполюсников и параметров четырехполюсников и многополюсников	4	Оформление работы в соответствии с методическими указаниями по выполнению лабораторных работ.
7	Сверхпроводные материалы	Изучение трехфазных цепей, их соединений	4	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	4	Оформление работы в соответствии с методическими указаниями по выполнению лабораторных работ.
	Всего часов		56	

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, - 70/40 баллов в 4/5 семестре.

Расчетно-графическая работа

В рамках курса предусмотрено выполнение 2-х расчетно-графических работ (по РГР на семестр) по следующим темам:

(4 семестр)

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

(5 семестр)

РГР 1. «Расчет параметров диэлектрических, магнитных и проводниковых материалов».

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:

30/30 (в 4/5 семестре) баллов выставляется за 100% выполненную работу, в которой отсутствуют фактические ошибки. 26/26 баллов - за работу, в которой допущена 1 фактическая ошибка. 24/24 баллов – за работу, в которой допущены 2 ошибки. 20/20 баллов – за работу с 3 ошибками. 18/18 баллов – за работу с 4 ошибками. 15/15 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 «Метриаловедение. 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 «Метриаловедение. ТКМ». – Нерюнгри.: Издательство ТИ (ф) ЯГУ, 2008. – 35 с.		

Методические указания размещены в СДО Moodle:
<http://moodle.nfygu.ru/course/view.php?id=9124>

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	Лабораторные занятия	40	45	70	знание теории; выполнение лабораторной работы
2	Расчетно-графическая работа	30	15	30	в письменном виде, индивидуальные задания
4	Зачет	-	-	-	32 вопроса
	Итого:	70	60	100	

(5 семестр)

№	Вид выполняемой учебной работы (контролирующие материалы)		Количество баллов (min)	Количество баллов (max)	Примечание
	Испытания / Формы СРС	Время, час			
1	Лабораторные занятия	16	30	40	знание теории; выполнение лабораторной работы
2	Расчетно-графическая работа	13	15	30	в письменном виде, индивидуальные задания
4	Экзамен	27	-	30	43 вопроса
	Итого:	29(27)	45	100	

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

6.1. Показатели, критерии и шкала оценивания

Наименование индикатора достижения компетенций	Показатель оценивания (по п.1.2.РПД)	Уровни освоения	Критерии оценивания (дескрипторы)	Оценка
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 ОПК-4.1; Демонстрирует знание областей применения, свойств, характеристик и методов исследования электротехнических материалов, выбирает электротехнические материалы в соответствии с требуемыми характеристиками ОПК-4.2; Выполняет расчеты на прочность простых конструкций ОПК-4.3	<i>знать:</i> основы материаловедения и технологии конструкционных материалов; электротехнические материалы в качестве компонентов электротехнического и электроэнергетического оборудования; <i>владеть:</i> методиками выполнения расчетов применительно к использованию электротехнических и конструкционных материалов.	Высокий	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.	отлично
		Базовый	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.	хорошо
		Минимальный	Дан недостаточно полный и недостаточно развернутый ответ. Логика и последовательность изложения имеют	удовлетворительно

			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.	
		Не освоены	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	неудовлетворительно

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 пятом семестре.

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.

Перечень экзаменационных вопросов (5 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 нагневостойкости.
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.

Примеры практических заданий

Задача 1

Мощность, потребляемая электронагревательным элементом при напряжении 220 В равна 500 Вт. Подсчитайте длину, требующейся для изготовления этого элемента константовой 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° .

Задача 7

Конденсатор имеет размеры обкладок 50×50 см, толщину диэлектрика 25 мм. Характеристики диэлектрика: $\rho_v = 10^{15}$ Ом·см, $\operatorname{tg} \delta = 0,001$, $\varepsilon = 5$. 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; $\operatorname{tg} \delta = 0,001$; $\varepsilon = 5$. Размер обкладок конденсатора 5×5 см², 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 см³ перемагничивается в поле переменного тока частотой 50 Гц по петле гистерезиса площадью 20 см², 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.

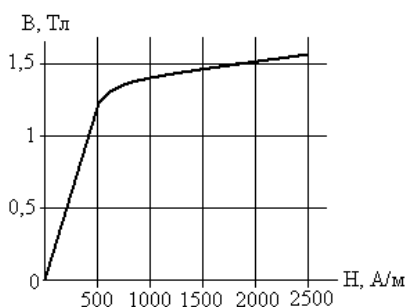


Рисунок 1 – Кривая намагничивания стали

Критерии оценки:

Индикаторы	Характеристика ответа на теоретический вопрос / выполнения практического задания	Количество набранных баллов
ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3	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	Максимальный балл по рейтингу 30б.

	терминов и понятий, исправленные студентом самостоятельно в процессе ответа.	
	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. или Ответ на вопрос полностью отсутствует или Отказ от ответа	минимальный балл <50% при отказе от ответа ноль баллов

6.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания

Характеристики процедуры	Б1.О.19 Электротехническое и конструкционное материаловедение
Вид процедуры	Зачет/экзамен
Цель процедуры	выявить степень сформированности индикаторов ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3.
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 2/3 курса бакалавриата
Период проведения процедуры	летная зачетная неделя, зимняя 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 дисциплины³

№ 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	Количество студентов
Основная литература				
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	18
Дополнительная литература				
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.		2	18
3	Волков Г.М. Материаловедение: учебник для студентов высших учебных заведений/Г.М. Волков, В.М. Зуев. – М.: Издательский центр «Академия», 2008. – 400 с.		1	18
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»).		1	18
5	Меркулов В.И. Материалы в электротехнических конструкциях: учебное пособие / В.И. Меркулов. – Томск: Изд-во ТПУ, 2006. – 105 с.		2	18
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.		1	18
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.		1	18
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.		1	18
9	Ржевская С.В. Материаловедение: Учебник для вузов. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Изд-во МГГУ, 2005. – 456 с.		3	18

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

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

- кабинет СРС, 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».

Б1.О.19 Электротехническому и конструкционному материаловедению

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.