

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Луганский государственный университет имени Владимира Даля»

Стахановский инженерно-педагогический институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего образования
«Луганский государственный университет имени Владимира Даля»

Кафедра электромеханики и транспортных систем

УТВЕРЖДАЮ:
Директор СИПИ (филиала)
ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля»
А.А. Авершин
(подпись)
« 24 » апреля 2023 года



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
«ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЕ И КОНСТРУКЦИОННЫЕ
МАТЕРИАЛЫ»

по направлению подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
профиль: «Электроснабжение»

Лист согласования РПУД

Рабочая программа учебной дисциплины «Электротехнические и конструкционные материалы» по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника - 25 с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Электротехнические и конструкционные материалы» разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28 февраля 2018 года № 144 (с изменениями и дополнениями от 26 ноября 2020 г., 8 февраля 2021 г., 19 июля 2022 г.).

СОСТАВИТЕЛИ:

канд. техн. наук, доцент Петров А.Г.

канд. психол. наук, доцент Авершин А.А.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры электромеханики и транспортных систем «18» апреля 2023 г., протокол № 9.

Заведующий кафедрой

электромеханики и транспортных систем  А.Г. Петров

Переутверждена: « » 20 г., протокол № .

Переутверждена: « » 20 г., протокол № .

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии Стахановского инженерно-педагогического института (филиала) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Луганский государственный университет имени Владимира Даля» «21» апреля 2023 г., протокол № 3.

Председатель учебно-методической комиссии
СИПИ (филиала) ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля»  Н.В. Банник

Структура и содержание дисциплины

1. Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе

Цель изучения дисциплины «Электротехнические и конструкционные материалы» – изучение способов получения электротехнических и конструкционных материалов, применяемых в электротехнических устройствах.

Задачи: формирование знаний о физико-химических свойствах электротехнических и конструкционных материалов и способах их применения.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина «Электротехнические и конструкционные материалы» входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений.

Содержание дисциплины «Электротехнические и конструкционные материалы» является логическим продолжением содержания дисциплин: «Химия», «Физика» и является основой для изучения следующих дисциплин: «Электрическая часть станций и подстанций», «Техника высоких напряжений», «Проектирование систем электроснабжения».

3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов
УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1. Выбирает источники информации, адекватные поставленным задачам и соответствующие научному мировоззрению УК-1.2. Демонстрирует умение осуществлять поиск информации для решения поставленных задач в рамках научного мировоззрения УК-1.3. Демонстрирует умение рассматривать различные точки зрения на поставленную задачу в рамках научного мировоззрения УК-1.4. Выявляет степень доказательности различных точек зрения на поставленную задачу в рамках научного мировоззрения УК-1.5. Определяет рациональные идеи для решения поставленных задач в рамках научного мировоззрения	Знать: Основные источники и методы поиска информации, необходимой для решения поставленных задач, законы и формы логически правильного мышления, основы теории аргументации, сущность и основные принципы системного подхода Уметь: осуществлять поиск информации для решения поставленных задач и критически ее анализировать; применять методы критического анализа и синтеза информации, необходимой для решения поставленных задач; применять законы логики и основы теории аргументации при осуществлении критического анализа и синтеза информации, необходимой для решения поставленных задач; грамотно, логично, аргументированно формировать собственные суждения и оценки; отличать факты от мнений, ин-

		терпретаций и оценок; применять методы системного подхода при решении поставленных задач Владеть: методами системного и критического мышления.
ОПК-1 Способен понимать принципы работы современных культур информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-1.1. Применяет средства информационных технологий для поиска, хранения, обработки, анализа и представления информации. ОПК-1.2. Демонстрирует знание требований к оформлению документации (ЕСКД, ЕСПД, ЕСТД) и умение выполнять чертежи простых объектов.	Знать: сущность современных информационных технологий и программного обеспечения для решения задач профессиональной деятельности; структуру и принципы реализации современных информационных технологий и инструментальные средства решения профессиональных задач. Уметь: использовать диалоговый режим работы с компьютером; пользоваться различными программными продуктами; применять современные информационные технологии при решении поставленных задач профессиональной деятельности. Владеть: принципами функционирования современных информационных технологий; средствами организации диалогового режима работы с компьютером; современными технологиями реализации интегрированности; методами и средствами представления данных о задачах профессиональной деятельности; навыками использования современных информационных технологий.
ОПК-5 Способен использовать свойства конструкционных и электротехнических материалов в расчетах параметров и режимов объектов профессиональной деятельности	ОПК-5.1. Демонстрирует знание областей применения, свойств, характеристик и методов исследования конструкционных материалов, выбирает конструкционные материалы в соответствии с требуемыми характеристиками для использования в области профессиональной деятельности. ОПК-5.2. Демонстрирует знание областей применения, свойств, характеристик и методов исследования электротехнических материалов, выбирает электротехнические материалы в соответствии с требуемыми характеристиками. ОПК-5.3. Выполняет расчеты на прочность простых конструкций.	Знать: свойства, характеристики и конструктивные особенности узлов электрооборудования. Уметь: обосновать и использовать типовые решения при выборе узлов электрооборудования в соответствии с требуемыми характеристиками. Владеть: навыками расчетов параметров и режимов объектов профессиональной деятельности и методами анализа причин нарушения исправности электрооборудования.
ПК-2 – Способен обеспечить производство работ	ПК 2.1 – Осуществляет выполнение вспомогательных и подготовительных	Знать: перечень и технологию работ

по ремонту оборудования распределительных устройств подстанций электрических сетей напряжением до 35 кВ включительно	работ по ремонту оборудования распределительных устройств подстанций электрических сетей напряжением до 35 кВ включительно. ПК 2.2 – Обеспечивает ремонт оборудования распределительных устройств подстанций электрических сетей напряжением до 35 кВ включительно. ПК 2.3 – Анализирует и обеспечивает учет первичных данных по техническому обслуживанию и ремонту оборудования подстанций электрических сетей. ПК 2.4 – Осуществляет ведение документации по техническому обслуживанию и ремонту оборудования подстанций электрических сетей.	по ремонту оборудования распределительных устройств подстанций электрических сетей напряжением до 35 кВ включительно. Уметь: обеспечить ремонт оборудования распределительных устройств подстанций электрических сетей напряжением до 35 кВ включительно. Владеть: навыком ведения документации по техническому обслуживанию и ремонту оборудования подстанций электрических сетей.
ПК-3 – Способен обеспечить инженерно-техническое сопровождение деятельности по техническому обслуживанию и ремонту устройств РЗА	ПК 3.1 Способен выполнить работы по техническому обслуживанию и ремонту устройств РЗА. ПК 3.2 Осуществляет расчет уставок устройств РЗА. ПК 3.3 Обеспечивает ведение нормативно-технической документации по техническому обслуживанию устройств РЗА.	Знать: действующие стандарты, технические условия, положения и инструкции по эксплуатации оборудования, программы испытаний; материально-техническую базу, обслуживаемого оборудования РЗА; Уметь: выбирать изоляционные расстояния, оценивать надежность молниезащиты открытых распределительных устройств и воздушных линий электропередачи, определять необходимые параметры нелинейных ограничителей перенапряжений и вентильных разрядников; Владеть: высокой мотивацией к выполнению профессиональной деятельности; широкой общей подготовкой (базовыми знаниями) для решения практических задач в электроэнергетике и электротехнике; навыками работы с контрольно-измерительными приборами.

4. Структура и содержание дисциплин

4.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов (зач. ед.)		
	Очная форма	Очно-заочная форма	Заочная форма
Общая учебная нагрузка (всего)	144 (4 зач.ед.)	-	144 (4 зач. Ед.)
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего) в том числе:	54	-	14
Лекции	36	-	6

Семинарские занятия		-	
Практические занятия	18	-	8
Лабораторные работы		-	
Курсовая работа (курсовой проект)		-	
Другие формы и методы организации образовательного процесса (<i>расчетно-графические работы, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинг, компьютерные симуляции, интерактивные лекции, семинары, анализ деловых ситуаций и т.п.</i>)		-	
Самостоятельная работа студента (всего)	90	-	130
Форма аттестации	зачет	-	зачет

4.2. Содержание разделов дисциплины

Тема 1. Общие сведения о строении вещества. Виды связи. Строение и дефекты твердых тел. Классификация веществ по электрическим свойствам. Классификация веществ по магнитным свойствам.

Тема 2. Магнитные материалы. Основные характеристики магнитных материалов. Классификация магнитных материалов. Электротехническая листовая сталь. Магнитотвердые материалы. Ферриты.

Тема 3. Проводниковые материалы. Свойства проводниковых материалов. Материалы высокой проводимости. Полупроводники и криопроводники.

Тема 4. Диэлектрики (изоляционные материалы). Свойства диэлектриков. Электрические характеристики диэлектриков. Тепловые свойства диэлектриков. Влажностные свойства

Тема 5. Электропроводность диэлектриков. Электропроводность газов. Электропроводность жидкостей. Электропроводность твердых тел. Поверхностная электропроводность твердых диэлектриков.

Тема 6. Пробой диэлектриков. Общая характеристика явления пробоя. Пробой газов. Пробой жидких диэлектриков. Пробой твердых диэлектриков.

Тема 7. Полупроводниковые материалы. Электрические свойства полупроводников. Собственная электропроводность полупроводников. Примесная электропроводность полупроводников. Полупроводниковые терморезисторы.

4.3 Лекции

№ п/п	Наименование	Объем часов		
		Очная форма	Очно-заочная форма	Заочная форма
1	Общие сведения о строении вещества.	4	-	
2	Магнитные материалы.	5	-	1
3	Проводниковые материалы.	5	-	1
4	Диэлектрики (изоляционные материалы).	5	-	1
5	Электропроводность диэлектриков	5	-	1
6	Пробой диэлектриков.	5	-	1
7	Полупроводниковые материалы.	5	-	1
	Итого:	34		6

4.4. Практические (семинарские) занятия

№ п/п	Название темы	Объем часов		
		Очная форма	Очно- заочная форма	Заочная форма
1	Исследование температурных свойств проводниковых электро материалов	2	-	
2	Определение характеристик магнитных материалов с помощью электронного осциллографа	2	-	1
3	Исследование свойств р-п переходов в полупроводниковых диодах	2	-	1
4	Выбор проводника (Cu, Al, Fe), для передачи энергии переменного тока $U=3$ кВ, с минимальными потерями.	2	-	2
5	Измерение тангенса угла диэлектрических потерь ($\text{tg } \delta$) изоляционных конструкций. Тепловые свойства диэлектриков. Влажностные свойства	2	-	2
6	Электропроводность газов. Электропроводность жидкостей.	2	-	
7	Определение удельного объемного и удельного поверхностного электрических сопротивлений диэлектриков.	2	-	2
8	Определение электрической прочности диэлектрических материалов. Пробой диэлектриков.	2	-	
9	Электрические свойства полупроводников.	2	-	
Итого		18	-	8

4.5. Лабораторные работы - не предусмотрены учебным планом

4.6. Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Название темы	Вид СРС	Объем часов		
			Очная форма	Очно- заочная форма	Заочная форма
1	Общие сведения о строении вещества. Виды связи. Строение и дефекты твердых тел	Изучение лекций, подготовка к практическим работам, проведение расчетов.	10	-	18
2	Магнитные материалы. Основные характеристики магнитных материалов. Классификация магнитных материалов.	Изучение лекций, подготовка к практическим работам, проведение расчетов.	10	-	18
3	Проводниковые материалы. Свойства проводниковых материалов. Материалы высокой проводимости. Полупроводники и криопроводники.	Изучение лекций, подготовка к практическим работам, проведение расчетов.	15	-	18

4	Электрические характеристики ди- электриков. Тепло- вые свойства диэлек- триков. Влажностные свойства	Изучение лекций, подготовка к практическим работам, проведение расчетов.	15	-	20
5	Электропроводность жидкостей. Электро- проводность твердых тел. Поверхностная электропроводность твердых диэлектри- ков	Изучение лекций, подготовка к практическим работам, проведение расчетов.	10	-	18
6	Пробой диэлектри- ков. Общая характе- ристика явления про- боя. Пробой газов. Пробой жидких ди- электриков. Пробой твердых диэлектри- ков	Изучение лекций, подготовка к практическим работам, проведение расчетов.	15		18
7	Собственная элек- тропроводность по- лупроводников. Примесная электро- проводность полу- проводников. Полу- проводниковые тер- морезисторы.	Изучение лекций, подготовка к практическим работам, проведение расчетов.	15	-	20
Итого:			90		130

4.7. Курсовые работы (проекты) – не предусмотрены учебным планом.

5. Образовательные технологии

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образо-
вательных технологий:

традиционные объяснительно-иллюстративные технологии, которые обеспе-
чивают доступность учебного материала для большинства студентов, системность,
отработанность организационных форм и привычных методов, относительно ма-
лые затраты времени;

технологии проблемного обучения, направленные на развитие познавательной
активности, творческой самостоятельности студентов и предполагающие последо-
вательное и целенаправленное выдвижение перед студентом познавательных задач,
разрешение которых позволяет студентам активно усваивать знания (используются
поисковые методы; постановка познавательных задач);

технологии развивающего обучения, позволяющие ориентировать учебный
процесс на потенциальные возможности студентов, их реализацию и развитие;

технологии концентрированного обучения, суть которых состоит в создании

максимально близкой к естественным психологическим особенностям человеческого восприятия структуры учебного процесса и которые дают возможность глубокого и системного изучения содержания учебных дисциплин за счет объединения занятий в тематические блоки;

технологии модульного обучения, дающие возможность обеспечения гибкости процесса обучения, адаптации его к индивидуальным потребностям и особенностям обучающихся (применяются, как правило, при самостоятельном обучении студентов по индивидуальному учебному плану);

технологии дифференцированного обучения, обеспечивающие возможность создания оптимальных условий для развития интересов и способностей студентов, в том числе и студентов с особыми образовательными потребностями, что позволяет реализовать в культурно-образовательном пространстве университета идею создания равных возможностей для получения образования

технологии активного (контекстного) обучения, с помощью которых осуществляется моделирование предметного, проблемного и социального содержания будущей профессиональной деятельности студентов (используются активные и интерактивные методы обучения) и т.д.

Максимальная эффективность педагогического процесса достигается путем конструирования оптимального комплекса педагогических технологий и (или) их элементов на личностно-ориентированной, деятельностной, диалогической основе и использования необходимых современных средств обучения.

6. Формы контроля освоения дисциплины

Текущая аттестация студентов производится в дискретные временные интервалы лектором и преподавателем (-ями), ведущими практические и лабораторные занятия по дисциплине в следующих формах: вопросы для обсуждения (в виде докладов и сообщений); контрольные работы.

Промежуточная аттестация по результатам освоения дисциплины проходит в форме устного/письменного экзамена (включает в себя ответы на теоретические вопросы и ответы на тестовые задания). Студенты, выполнившие 75% текущих и контрольных мероприятий на «отлично», а остальные 25 % на «хорошо», имеют право на получение итоговой оценки.

В экзаменационную ведомость и зачетную книжку выставляются оценки по шкале, приведенной в таблице.

Шкала оценивания	Характеристика знания предмета и ответов	Шкала оценивания
отлично (5)	Студент глубоко и в полном объеме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.	зачтено
хорошо (4)	Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме,	

	допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.	
удовлетворительно (3)	Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно четкие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.	
неудовлетворительно (2)	Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы.	не зачтено

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Солнцев Ю.П., Специальные материалы в машиностроении: Учебник для вузов / Солнцев Ю.П., Пряхин Е.И., Пирайнен В.Ю. - изд. 3-е, стереотип. СПб.: ХИМИЗДАТ, 2017. - 640 с. - ISBN 978-5-93808-297-7 - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL:

<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785938082977.html>

2. Красько А.С., Электроматериаловедение: учеб. пособие / А.С. Красько, С.Н. Павлович, Е.Г. Пономаренко - Минск: РИПО, 2017. - 210 с. - ISBN 978-985-503-443-9 - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL:

<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9789855034439.html>

б) дополнительная литература:

1. Огоньков В.Г., Электроизоляционные материалы и системы изоляции для электрических машин / Огоньков В.Г. - М.: Издательский дом МЭИ, 2017. - ISBN 978-5-383-01201-7 - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383012017.html>

2. Бондаренко Г.Г., Основы материаловедения: учебник / Г.Г. Бондаренко, Т.А. Кабанова, В.В. Рыбалко; под ред. Г. Г. Бондаренко. - 2-е изд. (эл.). - М.: БИНОМ, 2015. - 763 с. (Учебник для высшей школы) - ISBN 978-5-9963-2377-7 - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996323777.html>

3. Герасимов В.Г., Электротехнический справочник: В 4 т. Т. 1. Общие вопросы. Электротехнические материалы / под общ. ред. профессоров МЭИ В.Г. Герасимова и др. (гл. ред. И.Н. Орлов) - 10-е изд., стер. - М: Издательский дом МЭИ, 2007. - 440 с. - ISBN 978-5-383-00082-3 - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL:

<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383000823.html>

4. Целебровский Ю.В., Электротехническое материаловедение. Сборник практических заданий: учебное пособие / Целебровский Ю.В. - Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2016. - 148 с. - ISBN 978-5-7782-2895-5 - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL:

<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778228955.html>

5. Бялик А.Д., Материалы электронной техники. Полупроводники. Проводниковые материалы. Магнитные материалы: учебное пособие / Бялик А.Д. - Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2017. - 99 с. - ISBN 978-5-7782-3222-8 - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL:

<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778232228.html>

в) методические указания:

1. Конспект лекций по дисциплине «Электротехнические и конструкционные материалы» для студентов направления подготовки «Профессиональное обучение (по отраслям)»/ А.Г. Петров - Стаханов: изд-во ЛНУ им. В. Даля, 2020. – 92 с.

г) интернет-ресурсы:

Министерство науки и высшего образования РФ

<https://minobrnauki.goy.ru/>

Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки

<https://minobrnauki.goy.ru/>

Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования – <http://fgosvo.ru>

Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru/>

Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» – <http://window.edu.ru/>

Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов

<http://fcior.edu.ru/>

Электронные библиотечные системы и ресурсы

1. Электронно-библиотечная система «Консультант студента»

<http://www.studentlibrary.ru/egi-bin/mb4x>

2. Электронная библиотека ФГБОУ ВО «ЮРГПУ (НПИ) имени М.И. Платова» «МегаПро» <https://jiweb.srspu.ru/MegaProWeb/Web>.

3. Научная библиотека имени А.И. Коняева <http://biblio.dahluniver.ru/>

8. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

Освоение дисциплины «Электротехнические и конструкционные материалы» предполагает использование академических аудиторий, соответствующих действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Прочее: рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет.

Программное обеспечение:

Функциональное назначение	Бесплатное программное обеспечение	Ссылки
---------------------------	------------------------------------	--------

Офисный пакет	Libre Office 6.3.1	https://www.libreoffice.org/ https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice
Операционная система	UBUNTU 19.04	https://ubuntu.com/ https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu
Браузер	Firefox Mozilla	http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx
Браузер	Opera	http://www.opera.com
Почтовый клиент	Mozilla Thunderbird	http://www.mozilla.org/ru/thunderbird
Файл-менеджер	Far Manager	http://www.farmanager.com/download.php
Архиватор	7Zip	http://www.7-zip.org/
Графический редактор	GIMP (GNU Image Manipulation Program)	http://www.gimp.org/ http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8 http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP
Редактор PDF	PDFCreator	http://www.pdfforge.org/pdfcreator
Аудиоплеер	VLC	http://www.videolan.org/vlc/

9. Оценочные средства по дисциплине

Паспорт Оценочных средств по учебной дисциплине «Электротехнические и конструкционные материалы»

Перечень компетенций (элементов компетенций), формируемых в результате освоения учебной дисциплины (модуля) или практики

№п/п	Код контролируемой компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Контролируемые темы учебной дисциплины, практики	Этапы формирования (семестр изучения)
1	УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 УК-1.4 УК-1.5	Тема 1 Тема 2 Тема 3 Тема 4 Тема 5 Тема 6 Тема 7	2
2	ОПК-1	Способен понимать принципы работы современных культур информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-1.1. ОПК-1.2.	Тема 1 Тема 2 Тема 3 Тема 4 Тема 5 Тема 6 Тема 7	2
3	ОПК-5	Способен использовать свойства конструкционных и электротехнических материалов в расчетах параметров и режимов объектов профессиональной деятельности	ОПК-5.1. ОПК-5.2. ОПК-5.3.	Тема 1 Тема 2 Тема 3 Тема 4 Тема 5 Тема 6 Тема 7	2
4	ПК-2	Способен обеспечить производство работ по ремонту оборудования распределительных устройств подстанций электрических сетей напряжением до 35 кВ включительно	ПК-1.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-2.4	Тема 1 Тема 2 Тема 3 Тема 4 Тема 5 Тема 6 Тема 7	2
5	ПК-3	Способен обеспечить инженерно-техническое сопровождение деятельности по техническому обслуживанию и ремонту устройств РЗА	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3	Тема 1 Тема 2 Тема 3 Тема 4 Тема 5 Тема 6 Тема 7	2

**Показатели и критерии оценивания компетенций, описание
шкал оценивания**

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов	Контролируемые темы учебной дисциплины	Наименование оценочного средства
1	УК-1	УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 УК-1.4 УК-1.5	Знать: Основные источники и методы поиска информации, необходимой для решения поставленных задач, законы и формы логически правильного мышления, основы теории аргументации, сущность и основные принципы системного подхода Уметь: осуществлять поиск информации для решения поставленных задач и критически ее анализировать; применять методы критического анализа и синтеза информации, необходимой для решения поставленных задач; применять законы логики и основы теории аргументации при осуществлении критического анализа и синтеза информации, необходимой для решения поставленных задач; грамотно, логично, аргументированно формировать собственные суждения и оценки; отличать факты от мнений, интерпретаций и оценок; применять методы системного подхода при решении поставленных задач Владеть: методами системного и критического мышления.	Тема1 Тема2 Тема 3 Тема 4 Тема 5 Тема 6 Тема 7	Собеседование (устный опрос), вопросы и задания к практическим занятиям, вопросы к зачету.
2	ОПК-1	ОПК-1.1. ОПК-1.2.	Знать: сущность современных информационных технологий и программного обеспечения для решения задач профессиональной деятельности; структуру и принципы реализации современных информационных технологий и инструментальные средства решения профессиональных задач. Уметь: использовать диалоговый режим работы с компьютером; пользоваться различными программными продуктами; применять современные информационные	Тема1 Тема2 Тема 3 Тема 4 Тема 5 Тема 6 Тема 7	Собеседование (устный опрос), вопросы и задания к практическим занятиям, вопросы к зачету.

			технологии при решении поставленных задач профессиональной деятельности. Владеть: принципами функционирования современных информационных технологий; средствами организации диалогового режима работы с компьютером; современными технологиями реализации интегрированности; методами и средствами представления данных о задачах профессиональной деятельности; навыками использования современных информационных технологий.		
3	ОПК-5	ОПК-5.1. ОПК-5.2. ОПК-5.3.	Знать: свойства, характеристики и конструктивные особенности узлов электрооборудования. Уметь: обосновать и использовать типовые решения при выборе электрооборудования. Владеть: навыками расчетов параметров и режимов объектов профессиональной деятельности и методами анализа причин нарушения исправности оборудования.	Тема1 Тема2 Тема 3 Тема 4 Тема 5 Тема 6 Тема 7	
4	ПК-2	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-2.4	Знать: перечень работ по ремонту оборудования распределительных устройств подстанций электрических сетей напряжением до 35 кВ включительно. Уметь: обеспечить ремонт оборудования распределительных устройств подстанций электрических сетей напряжением до 35 кВ включительно. Владеть: навыком ведения документации по техническому обслуживанию и ремонту оборудования подстанций электрических сетей.	Тема1 Тема2 Тема 3 Тема 4 Тема 5 Тема 6 Тема 7	Собеседование (устный опрос), вопросы и задания к практическим занятиям, вопросы к зачету.
5	ПК-3	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3	Знать: действующие стандарты, технические условия, положения и инструкции по эксплуатации оборудования, программы испытаний; материально-	Тема1 Тема2 Тема 3 Тема 4 Тема 5	Собеседование (устный опрос), вопросы и

			техническую базу, обслуживаемого оборудования РЗА; Уметь: выбирать изоляционные расстояния, оценивать надежность молниезащиты открытых распределительных устройств и воздушных линий электропередачи, определять необходимые параметры нелинейных ограничителей перенапряжений и вентильных разрядников; Владеть: высокой мотивацией к выполнению профессиональной деятельности; широкой общей подготовкой (базовыми знаниями) для решения практических задач в электроэнергетике и электротехнике; навыками работы с контрольно-измерительными приборами.	Тема 6 Тема 7	задания к практическим занятиям, вопросы к зачету.
--	--	--	---	-----------------------------	---

**Фонды оценочных средств по дисциплине
«Электротехнические и конструкционные материалы»**

Вопросы для собеседования (устного опроса)

1. Асбест и асбестовые материалы: классификация. Свойства.
2. Битумы: классификация, свойства, применение.
3. Бумага и картон: классификация, свойства, применение.
4. Явление сверхпроводимости.
5. Вещества с высокой проводимостью: свойства, применение.
6. Виды волокнистых материалов и их отличительные свойства.
7. Виды связи в веществах.
8. Влияние деформации на электропроводность полупроводников.
9. Влияние сильных электрических полей на электропроводность полупроводников.
10. Влияние тепловой энергии на электропроводность проводников.
11. Гибкие пленки и жидкие кристаллы: классификация, свойства, применение.
12. Высокочастотные диэлектрики.
13. Линейные и нелинейные диэлектрики.
14. Виды магнитных материалов. Их применение в электротехнике.
15. Виды поляризации твердых тел. Жидкостей и газов.
16. Основные требования к магнитотвердым материалам. Их применение.
17. Преимущества применения электроизоляционной керамики и стекол.
18. Физико-химические и механические свойства диэлектриков.
19. Параметры электропроводности диэлектриков.
20. Механизмы пробоя газов, жидкостей и твердых тел.
21. Классификация материалов с помощью зонной теории твердого тела и

по магнитным свойствам.

22. Металлы: получение, классификация, свойства.
23. Методы определения типа электропроводности и параметров полупроводников.
24. Нефтяные электроизоляционные масла: классификация, свойства, применение.
25. Основные параметры. Определяющие свойства проводников электрического тока.
26. Виды поляризации, их особенности.
27. Примесные полупроводники, типы.
28. Поверхностная электропроводность твердых диэлектриков.

**Критерии и шкала оценивания по оценочному средству собеседование
(устный опрос)**

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5	Полно и аргументировано отвечает по содержанию вопроса. Обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только по учебнику, но и самостоятельно составленные. Излагает материал последовательно и правильно.
4	Студент дает ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для оценки «5», но допускает 1...3 ошибки, которые сам же исправляет.
3	Студент обнаруживает знание и понимание основных положений вопроса, но: излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил; не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры; излагает материал непоследовательно и допускает ошибки.
2	Студент обнаруживает незнание ответа на вопрос, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал; отмечаются такие недостатки в подготовке студента, которые являются серьезным препятствием к успешному овладению последующим материалом.

Задания к практическим работам

1. Исследовать температурные свойства проводниковых электроматериалов
2. Определить характеристики магнитных материалов с помощью электронного осциллографа
3. Исследовать свойства p-n переходов в полупроводниковых диодах
4. Выполнить выбор проводника (Cu, Al, Fe), для передачи энергии переменного тока $U=3$ кВ, с минимальными потерями, с использованием “омметра” и микрометра. Установить зависимость свойств проводниковых электроматериалов от температуры.
5. Измерить тангенса угла диэлектрических потерь ($\operatorname{tg} \delta$) изоляционных

конструкций.

6. Определить удельное объемное и удельное поверхностное электрические сопротивления диэлектриков.
7. Исследовать физические и электрические свойства жидких диэлектриков.
8. Определить электрическую прочность диэлектрических материалов.

Контрольные вопросы к практическим работам

1. На какие группы подразделяются проводниковые материалы?
2. Какие основные характеристики имеют проводниковые материалы?
3. Что такое термоэлектродвижущая сила?
4. Поясните причину роста электрического сопротивления проводников с ростом температуры.
5. На какие основные группы подразделяются ферромагнитные материалы?
6. Особенности и область использования ферромагнитных материалов.
7. Какие основные характеристики ферромагнитных материалов?
8. Виды потерь в ферромагнитных материалах.
9. От чего зависит величина потерь в ферромагнитных материалах?
10. Что называют граничной петлей гистерезиса?
11. Поясните, что такое кривая намагничивания ферромагнитных материалов?
12. Как при помощи осциллографа можно построить основную кривую намагничивания?
13. Что такое электронная проводимость?
14. Что такое дырочная проводимость?
15. Поясните влияние температуры на электрические характеристики полупроводников.
16. Какие основные параметры диодов существуют?
17. Дайте определения основных параметров диодов.
18. Сравните германиевые и кремниевые диоды.
19. Поясните вольтамперную характеристику диодов.
20. Назовите условия появления тока в газовой среде
21. Что такое самостоятельная электропроводность газов?
22. Чем может быть вызван ток в жидком диэлектрике?
23. Какие факторы повышают электропроводность жидкостей?
24. Чем обусловлена электропроводность твердых тел? Что такое поверхностная электропроводность твердого диэлектрика?
25. Назовите виды пробоя твердого диэлектрика.
26. Дайте понятие пробоя диэлектрика
27. Как возникает пробой газов?
28. Как влияют примеси на пробой жидкого диэлектрика?
29. Какие процессы протекают в диэлектрике, находящемся в электромагнитном поле?

30. Как определяется относительная диэлектрическая проницаемость диэлектриков и как она зависит от температуры?
31. Что понимают под тангенсом угла диэлектрических потерь?
32. Как определяются и от чего зависят потери мощности в изоляции?
33. Объясните физическую природу электропроводности газообразных жидких и твердых электроизоляционных материалов.
34. Чем вызвана поверхностная электропроводность твердых электроизоляционных материалов?
35. Почему удельная электрическая проводимость диэлектриков увеличивается с ростом температуры?
36. Опишите краткую технологию получения трансформаторного масла.
37. Назовите основные параметры трансформаторного масла и объясните, почему они нормируются.
38. Как осуществляется регенерация трансформаторного масла?
39. Как производится отбор проб масла из аппаратов для испытаний?
40. Какие факторы влияют на электрическую прочность трансформаторного масла?
41. Назовите другие виды жидких диэлектриков.
42. .Дать определение электрического пробоя и электрической прочности диэлектрика.
43. Объяснить механизм пробоя газообразных, жидких и твердых диэлектриков.
44. Почему электрическая прочность в однородном поле выше, чем в неоднородном?
45. Как зависит электрическая прочность газообразных диэлектриков от давления?
46. 5. Почему пропитанные твердые диэлектрики обладают более высокой прочностью, чем непропитанные?
47. Как влияют примеси на электрическую прочность?

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству
«практическая работа»

Шкала оценивания	Критерий оценивания
5	Студент выполнил работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений, самостоятельно и рационально выбрал и подготовил для опыта все необходимое оборудование, все опыты провел в условиях и режимах, обеспечивающих получение результатов и выводов с наибольшей точностью, в представленном отчете правильно и аккуратно выполнил все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления и сделал выводы, правильно выполнил анализ погрешностей, соблюдал требования безопасности труда.

4	Студент выполнил работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений, самостоятельно и рационально выбрал и подготовил для опыта все необходимое оборудование, однако опыты провел в условиях и режимах, не обеспечивающих получение результатов и выводов с достаточной точностью, в представленном отчете правильно и аккуратно выполнил все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления и сделал выводы, правильно выполнил анализ погрешностей, соблюдал требования безопасности труда, допускал незначительные ошибки при ответе на дополнительные вопросы.
3	Студент выполнил работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений, выбрал и подготовил для опыта все необходимое оборудование, однако опыт проводился в нерациональных условиях, что привело к получению результатов с большей погрешностью, в отчете были допущены в общей сложности не более двух ошибок (в записях единиц, измерениях, в вычислениях, графиках, таблицах, схемах, анализе погрешностей и т.д.), не принципиального для данной работы характера, не повлиявших на результат выполнения, соблюдал требования безопасности труда, допускал незначительные ошибки при ответе на дополнительные вопросы.
2	Студент выполнил работу не в полном объеме, не сумел выбрать для опыта необходимое оборудование, опыты, измерения, вычисления, наблюдения производились неправильно, в отчете были допущены множественные ошибки, не выполнил анализ погрешностей, не соблюдал требования безопасности труда, допускал ошибки при ответе на дополнительные вопросы.

Вопросы к зачету:

1. Требования к электротехническим материалам.
2. Кристаллическое строение металлов и их сплавов.
3. Дефекты кристаллического строения металлов.
4. Механические свойства конструкционных материалов на основе цветных металлов и их сплавов.
5. Испытания на растяжение. Диаграмма растяжения пластичных материалов.
6. Показатели прочности цветных металлов и их сплавов.
7. Показатели пластичности конструкционных материалов из цветных металлов.
8. Механические испытания цветных металлов на твердость методами Бринелля, Виккерса и Роквелла.
9. Назначение, классификация и технические характеристики сплавов алюминия.
10. Назначение, технические характеристики латуни и бронзы в электротехнике.
11. Основные способы обработки цветных сплавов.
12. Физико-механические свойства цветных сплавов после обработки давлением.
13. Назначение, классификация и области применения диэлектрических материалов.
14. Назначение, классификация и области применения диэлектриков.

15. Характеристика электрофизических свойств диэлектрических материалов.
16. Требования к электроизоляционным материалам и их свойствам.
17. Образование энергетических зон и построение энергетической диаграммы твердых диэлектриков.
18. Особенности газообразного, жидкого и твердого состояния диэлектриков.
19. Значение и основные свойства электрической изоляции в электроустановках.
20. Образование сквозного тока утечки на участке твердой изоляции и его электрическая проводимость.
21. Удельная объемная и поверхностная электропроводимость диэлектриков.
22. Виды электропроводимости диэлектрических материалов.
23. Электронная проводимость диэлектриков в электрических полях.
24. Факторы, влияющие на электропроводимость газообразных диэлектриков в слабых электрических полях.
25. Зависимость плотности тока от напряженности в газообразных диэлектриках.
26. Природа электропроводимости жидких диэлектриков.
27. Зависимость удельной электропроводимости от температуры в диэлектриках.
28. Зависимость электропроводимости от температуры в твердых диэлектриках.
29. Поверхностная электропроводимость твердых диэлектриков.
30. Механизм изменения напряженности электрического поля плоского конденсатора, заполненного диэлектриком.
31. Понятие о диэлектрической проницаемости. Образование диполей в диэлектрике, помещенном в электрическое поле.
32. Понятие о поляризованности диэлектрика. Электрический момент поляризованной частицы.
33. Физическая природа поляризации диэлектриков. Виды микроскопических процессов, приводящих к возникновению поляризации.
34. Электронная упругая поляризация диэлектриков.
35. Ионная упругая поляризация в кристаллических диэлектриках.
36. Неупругие поляризации диэлектриков. Время релаксации диполя.
37. Характерные электрические свойства сегнетоэлектриков.
38. Виды поляризации сегнетоэлектриков.
39. Зависимость диэлектрического гистерезиса и проницаемости от напряженности электрического поля и температуры.
40. Виды потерь мощности в диэлектрических материалах.
41. Токи через диэлектрик при постоянном напряжении.
42. Векторная диаграмма токов, протекающих через конденсатор диэлектриком при переменном напряжении.
43. Угол диэлектрических потерь и удельные диэлектрические потери.

44. Диэлектрические потери в газообразных диэлектриках.
45. Диэлектрические потери в твердых диэлектриках.
46. Диэлектрические потери в жидких диэлектриках.
47. Пробой диэлектриков и его физическая природа.
48. Пробой газообразных, жидких и твердых диэлектриков.
49. Изменение электрической прочности диэлектриков при облучении.
50. Поверхностный пробой электроизоляционных материалов.
51. Механические свойства диэлектриков.
52. Термические свойства диэлектриков.
53. Физико-химические свойства диэлектриков.
54. Основные свойства газообразных диэлектриков.
55. Жидкие диэлектрики на основе нефтяных масел.
56. Синтетические жидкие диэлектрики.
57. Диэлектрики из кремнийорганических и фторорганических соединений.
58. Свойства линейных полярных и неполярных полимеров.
59. Свойства полимеров, получаемых поликонденсацией (смолы).
60. Свойства композиционных материалов (гетинакс, текстолит).
61. Свойства резины, применяемой при производстве кабельных изделий.
62. Свойства электроизоляционных лаков, эмалей, компаундов и клеев.
63. Свойства волокнистых материалов (дерево, бумага, картон, лакоткани).
64. Свойства слюды и слюдяных материалов.
65. Свойства стекла и электротехнической керамики.
66. Сведения о свойствах полупроводников, применяемых в электротехнике.
67. Электропроводимость полупроводников и её зависимость от ряда факторов.
68. Термоэлектрические явления (эффекты Зеебека и Томпсона).
69. Гальваномагнитные эффекты в полупроводниках (ЭДС Холла).
70. Свойства простых полупроводников (германий и кремний).
71. Назначение, классификация и электрические характеристики проводников.
72. Электрические характеристики проводниковых материалов. Удельная проводимость цветных металлов.
73. Удельное сопротивление цветных металлов и методы его определения.
74. Факторы, влияющие на удельное сопротивление проводниковых материалов.
75. Зависимость удельного сопротивления цветных металлов от температуры.
76. Характеристика термодвижущей силы и схема термопары.
77. Назначение и свойства проводниковых материалов и высокой проводимостью.
78. Назначение, состав и области применения серебра в электротехнике.
79. Технические свойства и электрические характеристики (графические и аналитические зависимости удельного сопротивления от температуры) меди.

80. Зависимость удельного сопротивления меди от температуры в области криогенных температур. Марки меди.
81. Назначение, свойства, марки и области применения алюминия.
82. Явление сверхпроводимости в металлах. Современная теория сверхпроводимости. Образование электронных пар.
83. Сверхпроводниковые материалы первого, второго и третьего порядка.
84. Свойства высокотемпературные сверхпроводники.
85. Криопроводниковые материалы на основе меди и алюминия.
86. Назначение, классификация и область применения контактных материалов.
87. Состав, свойства и величина термодвижущей силы сплавов для термопар.
88. Назначение, состав, классификация и области применения материалов с большим удельным сопротивлением.
89. Основные характеристики магнитных материалов, применяемых в электротехнике.
90. Процессы технического намагничивания и перемангничивания материалов.
91. Свойства технически чистого железа.
92. Магнитные свойства пермаллоев (железоникелевые сплавы).
93. Магнитные сплавы с особыми свойствами.
94. Свойства аморфных магнитных материалов.
95. Свойства магнитодиэлектриков и магнитомягких ферритов.
96. Ферриты с прямоугольной петлей гистерезиса.
97. Свойства магнитотвердых материалов.
98. Свойства литых высококоэрцитивных сплавов, применяемых в качестве магнитотвердых материалов.
99. Свойства металлокерамических и металлопластических магнитов.
100. Свойства магнитотвердых ферритов на основе бария и кобальта.
101. Свойства магнитов на основе редкоземельных металлов (кобальта и цезия, кобальта и самария).
102. Свойства традиционных магнитотвердых материалов (мартенситные стали и пластически деформируемые сплавы).

Критерии и шкала оценивания к промежуточной аттестации «зачет»

Шкала оценивания	Характеристика знания предмета и ответов	Шкала оценивания
отлично (5)	Студент глубоко и в полном объеме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.	
хорошо (4)	Студент знает программный материал, грамотно и по	

	сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.	зачтено
удовлетворительно (3)	Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно четкие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.	
неудовлетворительно (2)	Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы.	не зачтено

Лист изменений и дополнений

№ п/п	Виды дополнений и изменений	Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)