

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Маланичева Наталья Николаевна
Должность: директор филиала
Дата подписания: 23.10.2023 09:38:25
Уникальный программный ключ:
94732c3d953a82d495acc5155d5c573883fdd18

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ
(СамГУПС)

Филиал СамГУПС в г. Нижнем Новгороде

РАССМОТРЕНА

на заседании Ученого совета филиала
СамГУПС в г. Нижнем Новгороде
протокол от 23 июня 2020 г. № 1

УТВЕРЖДАЮ
и.о. директора филиала

Н. В. Пшениснов



Электротехническое материаловедение
рабочая программа дисциплины

Специальность 23.05.05 Системы обеспечения движения поездов

Специализация «Электроснабжение железных дорог»

Форма обучения: заочная

Нижний Новгород 2020

Программу составил: Гуляев В.В.

Рабочая программа разработана в соответствии с ФГОС:
Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по специальности 23.05.05 Системы обеспечения движения поездов, специализация «Электроснабжение железных дорог» утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «27» марта 2018 г. № 217.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры «Общеобразовательные и профессиональные дисциплины»

Протокол от «18» апреля 2020 г. № 8

Зав. кафедрой, канд. техн. наук, доц.



подпись

С.М. Корсаков

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

1.1. Цели и задачи дисциплины

Целью преподавания дисциплины является изучение свойств и характеристик электротехнических материалов, а также области их применения, в частности, в электроизоляционных конструкциях, электрооборудовании, радиоэлектронной аппаратуре и других устройствах, используемых на железнодорожном транспорте.

Дисциплина неразрывно связана и базируется на курсах классической и современной физики и химии, а также теоретических основ электротехники.

Полученные при изучении данной дисциплины знания используются в дисциплинах: электрические машины, электроснабжение железных дорог, контактные сети и линии электропередачи, электронная техника и преобразователи в электроснабжении, эксплуатационные основы систем и устройств автоматики и телемеханики, основы технической диагностики. Для этого должны быть решены задачи в соответствии с приведенными ниже требованиями по освоению дисциплины.

1.2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

В ходе изучения дисциплины у студента должны быть сформированы знания, умения и навыки, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательных программ

Индикаторы	Планируемые результаты освоения дисциплины
ПКО-2 Способен использовать нормативно-технические документы для контроля качества и безопасности технологических процессов эксплуатации, технического обслуживания и ремонта систем обеспечения движения поездов, их модернизации, оценки влияния качества продукции на безопасность движения поездов, использовать технические средства для диагностики технического состояния систем	
ПКО-2.4. Знает и применяет теоретические положения о классификации, свойствах и характеристиках материалов, для оценки их пригодности к использованию в составе оборудования СОДП, применяет способы подбора и эффективного использования материалов, нормы расхода материалов, запасных частей и электроэнергии при эксплуатации, техническом обслуживании и ремонте объектов СОДП	Знать: <ul style="list-style-type: none">- классификацию электрических материалов по назначению, составу и свойствам;- свойства современных материалов, методы выбора материалов;- способ производства систем электрической изоляции трансформаторов и электрических машин для стрелочных переводов. Уметь: <ul style="list-style-type: none">- пользоваться оборудованием, позволяющим определить механические и электрические свойства материалов;- проводить необходимые исследования для определения механических и электрических свойств;- оценить возможность применения материала в конкретных условиях; Владеть:

	<ul style="list-style-type: none"> - методами оценки свойств электротехнических материалов; - способами подбора электротехнических материалов; - методами синтеза материалов.
<p>ПКО-5 Способен проводить, на основе современных научных методов, в том числе при использовании информационно-компьютерных технологий, исследования влияющих факторов, технических систем и технологических процессов в области проектирования, эксплуатации, технического обслуживания и ремонта объектов системы обеспечения движения поездов</p>	
<p>ПКО-5.1. Знает (имеет представление) о современных научных методах исследований технических систем и технологических процессов в области проектирования, эксплуатации, технического обслуживания и ремонта объектов СОДП</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - правила технической эксплуатации железных дорог применительно к эксплуатируемым объектам; - методы диагностики и контроля. технического состояния систем обеспечения движения поездов. - методы оценки и прогнозирования состояния объектов СОДП
	<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - применять методы и средства технических измерений, технические регламенты и другие нормативные документы при оценке качества и сертификации продукции; - применять методы технической диагностики; - использовать современную вычислительную технику и программные средства при выполнении расчётов по оценке надёжности.
	<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками эксплуатации, технического обслуживания и ремонта устройств систем обеспечения движения поездов; - опытом освидетельствования и оценки технического состояния устройств и систем обеспечения движения поездов; - методами оценки технико-экономического эффекта мероприятий по повышению надёжности объектов железнодорожного транспорта.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Учебная дисциплина «Электротехническое материаловедение» относится к обязательной части Блока Б1 «Дисциплины (модули)»

Код дисциплины	Наименование дисциплины	Коды формируемых компетенций
Осваиваемая дисциплина		
Б1.О.17	Электротехническое материаловедение	ПКО-2; ПКО-5
Предшествующие дисциплины		
	нет	
Дисциплины осваиваемые параллельно		
Б2.О.01(У)	Учебная практика, ознакомительная практика	ПКО-2
Последующие дисциплины		
Б1.О.35	Основы технической диагностики	ПКО-2; ПКО-5
Б1.О.37	Электромагнитная совместимость и сред-	ПКО-2; ПКО-5

	ства защиты	
Б2.О.02(П)	Производственная практика, технологическая практика	ПКО-2
Б2.О.04(Пд)	Производственная практика, преддипломная практика	ПКО-2; ПКО-5
Б3.01	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы	ПКО-2; ПКО-5

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

3.1. Распределение объема учебной дисциплины на контактную работу с преподавателем и самостоятельную работу обучающихся

Вид учебной работы	Всего часов по учебному плану	Курсы
		2
Общая трудоемкость дисциплины:		
- часов	180	180
- зачетных единиц	5	5
Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего), часов	16,9	16,9
<i>из нее аудиторные занятия, всего</i>	16,9	16,9
в т.ч.:		
лекции	8	8
практические занятия	4	4
лабораторные работы	4	4
КА	0,4	0,4
КЭ	0,5	0,5
Самостоятельная подготовка к экзаменам в период экзаменационной сессии (контроль)	7,5	7,5
Самостоятельная работа (всего), часов	155,6	155,6
в т.ч. на выполнение:		
контрольной работы	-	-
расчетно-графической работы	18	18
реферата	-	-
курсовой работы	-	-
курсового проекта	-	-
Виды промежуточного контроля	ЗаО, За	ЗаО, За
Текущий контроль (вид, количество)	РГР(1)	РГР(1)

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1. Темы и краткое содержание курса

Тема 1. Введение

Цель, задачи и основные вопросы курса. Основы материаловедения. Краткий исторический обзор развития науки об электротехнических материалах, ее значение в развитии железнодорожного транспорта России.

Тема 2. Общие сведения о строении вещества

Виды химической связи между атомами и молекулами в веществе. Ковалентная, ионная, металлическая и молекулярная связи. Типы твердых тел, их свойства. Дефекты строения. Агрегатные состояния вещества. Классификация материалов по электрическим и магнитным свойствам: проводниковые, полупроводниковые, сверхпроводниковые, магнитные материалы, диэлектрики. Зонная теория твердых тел.

Тема 3. Диэлектрические материалы

Основные виды поляризации диэлектриков. Относительная диэлектрическая проницаемость газов, жидких и твердых диэлектриков. Температурный коэффициент диэлектрической проницаемости.

Электропроводность диэлектриков. Поляризационные токи и токи утечки. Удельное объемное и удельное поверхностное сопротивления диэлектрика. Саморазряд изоляции. Электропроводность газов, жидкостей и твердых тел.

Виды диэлектрических потерь. Схемы замещения диэлектрика с потерями. Угол диэлектрических потерь. Расчет мощности потерь в диэлектрике при постоянном и переменном напряжении. Удельные потери. Диэлектрические потери в зависимости от агрегатного состояния вещества.

Пробой диэлектриков, Механизм пробоя газов, жидких и твердых диэлектриков. Тепловой и химический пробой твердых диэлектриков.

Процессы в двухслойной изоляции. Возвратное напряжение.

Физико-химические свойства диэлектриков: влажность материалов, влагопроницаемость. Механические свойства диэлектриков: прочность при растяжении, сжатии, изгибе; хрупкость, вязкость. Тепловые свойства диэлектриков: нагревостойкость, холодостойкость, теплопроводность, тепловое расширение. Старение изоляции.

Классификация диэлектриков: электроизоляционные и конденсаторные материалы (пассивные диэлектрики) и материалы с управляемыми свойствами (активные диэлектрики), свойства и области применения.

Профилактический контроль, диагностика и испытание изоляции.

Тема 4. Проводниковые материалы

Классификация проводниковых материалов по составу, свойствам и техническому назначению. Основные электрические, тепловые и механические свойства проводников.

Материалы высокой проводимости, их характеристики и области применения.

Сверхпроводящие материалы и их применения. Высокотемпературные сверхпроводники (криопроводники). Сплавы высокого сопротивления, их основные параметры.

Припой, неметаллические проводящие материалы. Электротехнические композиционные материалы для силовых резисторов.

Тема 5. Полупроводниковые материалы

Собственные и примесные полупроводники.

Два типа электропроводности полупроводников. Основные и неосновные носители заряда. Влияние внешних факторов на свойства полупроводников, Оптические и фотоэлектрические явления в полупроводниках.

Классификация полупроводниковых материалов. Физико-химические и электрические свойства германия, кремния, технология их получения, области применения. Полупроводниковые химические соединения и твердые растворы, области их применения.

Тема 6. Магнитные материалы

Магнитное поле в веществе. Намагниченность вещества. Относительная и абсолютная магнитная проницаемость. Классификация материалов по магнитным свойствам: диамагнетики, парамагнетики, ферромагнетики, антиферромагнетики. Основные характеристики, области применения.

Доменное строение ферромагнетиков. Процессы при намагничивании ферромагнетиков. Явление гистерезиса. Индукция насыщения, остаточная индукция и коэрцитивная сила. Потери на гистерезис и вихревые токи. Анизотропия магнитных свойств ферромагнетиков. Зависимость магнитных свойств материалов от технологии обработки. Влияние температуры на магнитные свойства ферромагнетиков. Поведение ферромагнетиков в переменных магнитных полях. Особенности строения и свойства ферромагнетиков.

Магнитомягкие материалы, виды, свойства и области применения. Магнитотвердые материалы, классификация, свойства и области применения. Магнитная энергия магнита, ее зависимость от воздушного зазора. Кривые размагничивания и магнитной энергии в воздушном зазоре. Коэффициент выпуклости кривой размагничивания материала.

Магнитные материалы специализированного назначения: ферриты и магнитодиэлектрики.

4.2. Распределение часов по темам и видам учебной работы

Разделы и темы	Всего часов по учебному плану	Виды учебных занятий			
		Контактная работа (Аудиторная работа)			СРС
		ЛК	ЛБ	ПЗ	
Тема 1. Введение	21	1			20
Тема 2. Общие сведения о строении вещества	21	1			20
Тема 3. Диэлектрические материалы	32	2	4		26

Тема 4. Проводниковые материалы	37,6	1		4	32,6
Тема 5. Полупроводниковые материалы	35	2			33
Тема 6. Магнитные материалы	25	1			24
КА	0,4				
КЭ	0,5				
Экзамен	7,5				
ИТОГО	180	8	4	4	155,6

4.3. Тематика практических занятий

Тема практических занятий	Количество часов		
	всего	в т.ч. в интерактивной форме	
		часы	форма занятия
Проводниковые материалы	4	4	
всего	4	4	

4.4. Тематика лабораторных работ

Тема лабораторной работы	Количество часов		
	всего	в т.ч. в интерактивной форме	
		часы	форма занятия
Диэлектрические материалы	4	4	
всего	4	4	

4.5. Тематика расчетно-графических работ

- Тема 1. Общие сведения о строении вещества
- Тема 2. Диэлектрические материалы
- Тема 3. Проводниковые материалы
- Тема 4. Полупроводниковые материалы
- Тема 5. Магнитные материалы

5. Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

5.1. Распределение часов по темам и видам самостоятельной работы

Разделы и темы	Всего часов по учебному плану	Вид работы
Тема 1. Введение	20	Самостоятельное изучение отдельных тем учебной литературы. Выполнение РГР. Подготовка к промежуточной аттестации и текущему контролю знаний.
Тема 2. Общие сведения о строении вещества	20	Самостоятельное изучение отдельных тем учебной литературы. Выполнение РГР. Подготовка к промежуточной аттестации и текущему контролю знаний.
Тема 3. Диэлектрические материалы	26	Самостоятельное изучение отдельных тем учебной литературы. Выполнение РГР.

		Подготовка к промежуточной аттестации и текущему контролю знаний.
Тема 4. Проводниковые материалы	32,6	Самостоятельное изучение отдельных тем учебной литературы. Выполнение РГР. Подготовка к промежуточной аттестации и текущему контролю знаний.
Тема 5. Полупроводниковые материалы	33	Самостоятельное изучение отдельных тем учебной литературы. Выполнение РГР. Подготовка к промежуточной аттестации и текущему контролю знаний.
Тема 6. Магнитные материалы	24	Самостоятельное изучение отдельных тем учебной литературы. Выполнение РГР. Подготовка к промежуточной аттестации и текущему контролю знаний.
ИТОГО	155,6	

5.2. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы студентов с указанием места их нахождения:

- учебная литература – библиотека филиала
- методические рекомендации по выполнению контрольной работы;
- методические рекомендации по самостоятельной работе – сайт филиала.

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

Вид оценочных средств	Количество
Текущий контроль	
Расчетно-графическая работа	1
Курсовая работа (курсовой проект)	Учебным планом не предусмотрено
Промежуточный контроль	
Экзамен	-
Зачет	1
Зачет с оценкой	1

7. Перечень основной и дополнительной литературы

7.1. Основная литература				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л1.1	Серебряков А.С.	Электротехническое материаловедение. Проводниковые, полупроводниковые и магнитные материалы: учебное пособие для вузов ж.-д. транспорта	Москва.: ГОУ УМЦ ЖД, 2008. – 372 с.	117
Л1.2	Серебряков А.С.	Электротехническое материаловедение. Электроизоляционные материалы: учебное пособие	Москва.: УМЦ ЖДТ, 2005. — 280 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/6081	[Электронный ресурс]
7.2. Дополнительная литература				

Л2.1	Богородицкий Н.П., Пасынков В.В., Тареев Б.М.	Электротехнические материалы: учебник для вузов	Л.: Энергоатомиздат, 1985. – с.	53
Л2.2	Серебряков А.С.	Электротехническое материаловедение. Электроизоляционные материалы: учебное пособие для вузов ж.-д. транспорта	Москва.: Маршрут, 2005.- 280с.	80
Л2.3	Серебряков А.С.	Материаловедение: учебное пособие	Москва.: РГО-ТУПС, 2003.- 127с.	47

8. Перечень ресурсов информационно - телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. Электронная библиотечная система
2. Официальный сайт филиала
3. Поисковые системы «Яндекс», «Google» для доступа к тематическим информационным ресурсам.

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

В процессе освоения дисциплины студенты должны посетить лекционные и лабораторные занятия, участвовать в дискуссиях по установленным темам, проводить самостоятельную работу, выполнить расчетно-графическую работу, сдать экзамен.

Указания для освоения теоретического и практического материала

1. Обязательное посещение лекционных и лабораторных занятий по дисциплине с конспектированием излагаемого преподавателем материала в соответствии с расписанием занятий.

2. Получение в библиотеке рекомендованной учебной литературы и электронное копирование рабочей программы с методическими рекомендациями, конспекта лекций.

3. При подготовке к лабораторным занятиям по дисциплине необходимо изучить рекомендованный лектором материал, иметь при себе конспекты соответствующих тем и необходимый справочный материал.

4. Рекомендуется следовать советам лектора, связанным с освоением предлагаемого материала, использовать рекомендованные ресурсы информационно - телекоммуникационной сети «интернет», а также использование библиотеки филиала для самостоятельной работы.

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

Программное обеспечение для проведения лекций, демонстрации презентаций: Microsoft Office 2003 и выше. Компьютерные программы: MathCad

Профессиональные базы данных

1 <http://www.ruscable.ru/>

информационно-аналитический портал.

2 <http://www.complexdoc.ru/>

база нормативной технической документации на русском языке.

3 <http://www.vniikp.ru>

<http://www.ruscable.ru>

<http://www.kp-info.ru>

<http://www.kabel-news.ru>

www.elinar.ru

www.electroizolit.ru

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

11.1. Требования к аудиториям (помещениям, кабинетам) для проведения занятий с указанием соответствующего оснащения

Аудитория для проведения занятий лекционного типа - Кабинет «Электроснабжение железных дорог» (аудитория № 405), г. Н. Новгород. пл. Комсомольская. д. 3 соответствует требованиям охраны труда по освещенности, количеству рабочих (посадочных) мест студентов и качеству учебной доски, а также требованиям пожарной безопасности. Освещенность рабочих мест соответствует действующим СНиПам.

Специализированная мебель: столы ученические - 19 шт., стулья ученические –35 шт., доска настенная – 1 шт., стол преподавателя – 1 шт., стул преподавателя – 1 шт.

Технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории: (переносной экран, переносной проектор, ноутбук)

Учебно-наглядные пособия - комплект презентаций, плакатов

Аудитория для проведения занятий семинарского типа - Кабинет «Электроснабжение железных дорог» (аудитория № 405), г. Н. Новгород. пл. Комсомольская. д. 3

Специализированная мебель: столы ученические - 19 шт., стулья ученические –35 шт., доска настенная – 1 шт., стол преподавателя – 1 шт., стул преподавателя – 1 шт.

11.2. Перечень лабораторного оборудования

Лаборатория Техника высоких напряжений и электрические материалы (аудитория № 315) г. Н. Новгород. пл. Комсомольская. д. 3

Специализированная мебель: столы ученические - 10 шт., стулья ученические –30 шт., доска настенная – 1 шт., стол преподавателя – 1 шт., стул преподавателя – 1 шт.

Лабораторное оборудование: высоковольтная ячейка 1 «Исследование

распределения напряжения вдоль гирлянды изоляторов» (1 шт.) - высоковольтная ячейка 2 «Измерение относительной диэлектрической проницаемости и тангенса угла диэлектрических потерь диэлектриков при частоте 50Гц» (1 шт.) - высоковольтная ячейка 3 «Измерение пробивного напряжения воздушных промежутков при частоте 50Гц» (1 шт.) - высоковольтная ячейка 4 «Исследование частичных емкостей высоковольтных кабелей» (1 шт.) - высоковольтная ячейка 5 «Исследование коронного разряда при разных формах электродов» (1 шт.) - лабораторный стенд «Модель гирлянды изоляторов» (1 шт.) - лабораторная установка «Определение магнитных характеристик стали осциллографическим методом» (1 шт.) - лабораторная установка «Испытание электрической прочности трансформаторного масла» (1 шт.) - нагревательная печь (2 шт.), разрядники разные (4 шт.), выпрямитель (1 шт.).

Учебно-наглядные пособия - комплект плакатов.

**ФОНД
ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

по учебной дисциплине

**ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОЕ
МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ**

1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения учебной дисциплины

1.1. Перечень компетенций

ПКО-2 Способен использовать нормативно-технические документы для контроля качества и безопасности технологических процессов эксплуатации, технического обслуживания и ремонта систем обеспечения движения поездов, их модернизации, оценки влияния качества продукции на безопасность движения поездов, использовать технические средства для диагностики технического состояния систем

Индикатор ПКО-2.4. Знает и применяет теоретические положения о классификации, свойствах и характеристиках материалов, для оценки их пригодности к использованию в составе оборудования СОДП, применяет способы подбора и эффективного использования материалов, нормы расхода материалов, запасных частей и электроэнергии при эксплуатации, техническом обслуживании и ремонте объектов СОДП

ПКО-5 Способен проводить, на основе современных научных методов, в том числе при использовании информационно-компьютерных технологий, исследования влияющих факторов, технических систем и технологических процессов в области проектирования, эксплуатации, технического обслуживания и ремонта объектов системы обеспечения движения поездов

Индикатор ПКО-5.1. Знает (имеет представление) о современных научных методах исследований технических систем и технологических процессов в области проектирования, эксплуатации, технического обслуживания и ремонта объектов СОДП

1.2. Этапы формирования компетенций в процессе освоения учебной дисциплины

Наименование этапа	Содержание этапа (виды учебной работы)	Коды формируемых на этапе компетенций, индикатор
Этап 1. Формирование теоретической базы знаний	Лекции, самостоятельная работа студентов с теоретической базой, практические занятия	ПКО -2 (ПКО-2.4.), ПКО-5 (ПКО-5.1.)
Этап 2. Формирование умений	Лабораторные работы	ПКО -2 (ПКО-2.4.), ПКО-5 (ПКО-5.1.)
Этап 3. Формирование навыков практического использования знаний и умений	Выполнение расчетно-графических работ	ПКО -2 (ПКО-2.4.), ПКО-5 (ПКО-5.1.)
Этап 4. Проверка усвоенного материала	Защита расчетно-графических работ, зачет с оценкой; зачета	ПКО -2 (ПКО-2.4.), ПКО-5 (ПКО-5.1.)

2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

2.1. Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования

Этап формирования компетенции	Код компетенции, индикатор	Показатели оценивания компетенций	Критерии	Способы оценки
Этап 1. Формирование теоретической базы знаний	ПКО -2 (ПКО-2.4.), ПКО-5 (ПКО-5.1.)	- посещение лекционных занятий, практических занятий; - ведение конспекта лекций; - участие в обсуждении теоретических вопросов тем на каждом практическом занятии	- наличие конспекта лекций по всем темам, вынесенным на лекционное обсуждение; - активное участие студента в обсуждении теоретических вопросов.	устный ответ
Этап 2. Формирование умений (решение задачи по образцу)	ПКО -2 (ПКО-2.4.), ПКО-5 (ПКО-5.1.)	- выполнение лабораторных работ	- успешное выполнение лабораторных работ	отчет по лабораторным работам
Этап 3. Формирование навыков практического использования знаний и умений	ПКО -2 (ПКО-2.4.), ПКО-5 (ПКО-5.1.)	- наличие правильно выполненных расчетно-графических работ	- расчетно-графические работы имеют положительную рецензию и допущены к защите	расчетно-графические работы
Этап 4. Проверка усвоенного материала	ПКО -2 (ПКО-2.4.), ПКО-5 (ПКО-5.1.)	- успешная защита расчетно-графических работ; - зачет с оценкой, зачет	- ответы на все вопросы по расчетно-графическим работам; - ответы на вопросы к зачету с оценкой, зачету и на дополнительные вопросы по билету (при необходимости)	устный ответ, решение задач

2.2. Критерии оценивания компетенций по уровню их сформированности

Код компетенции, индикатор	Уровни сформированности компетенций		
	базовый	средний	высокий
ПКО -2 (ПКО-2.4.)	Знать: - классификацию электрических материалов по назначению, составу и свойствам. Уметь: - пользоваться оборудованием, позволяющим определить механические и электрические	Знать: - свойства современных материалов, методы выбора материалов. Уметь: - проводить необходимые исследования для определения механических и электрических	Знать: - способ производства систем электрической изоляции трансформаторов и электрических машин для стрелочных переводов. Уметь: - оценить возможность применения

	ские свойства материалов. Владеть: - методами оценки свойств электротехнических материалов.	трических свойств. Владеть: - способами подбора электротехнических материалов.	материала в конкретных условиях. Владеть: - методами синтеза материалов.
ПКО-5 (ПКО-5.1.)	Знать: - правила технической эксплуатации железных дорог применительно к эксплуатируемым объектам. Уметь: - применять методы и средства технических измерений, технические регламенты и другие нормативные документы при оценке качества и сертификации продукции. Владеть: - навыками эксплуатации, технического обслуживания и ремонта устройств систем обеспечения движения поездов.	Знать: - методы диагностики и контроля. технического состояния систем обеспечения движения поездов. Уметь: - применять методы технической диагностики. Владеть: - опытом освидетельствования и оценки технического состояния устройств и систем обеспечения движения поездов.	Знать: - методы оценки и прогнозирования состояния объектов СОДП. Уметь: - использовать современную вычислительную технику и программные средства при выполнении расчётов по оценке надёжности. Владеть: - методами оценки технико-экономического эффекта мероприятий по повышению надёжности объектов железнодорожного транспорта.

2.3. Шкалы оценивания формирования индикаторов достижений компетенций

а) Шкала оценивания зачета с оценкой

Шкала оценивания	Критерии оценивания
оценка «отлично»	Все индикаторы достижений компетенции сформированы на высоком уровне и студент отвечает на все дополнительные вопросы. Теоретическое содержание дисциплины освоено полностью, без пробелов. Студент демонстрирует полное соответствие знаний, умений и навыков показателям и критериям оценивания индикаторов достижения компетенции на формируемом дисциплиной уровне. Оперировать приобретенными знаниями, умениями и навыками, в том числе в ситуациях повышенной сложности. Отвечает на все вопросы билета без наводящих вопросов со стороны преподавателя. Не испытывает затруднений при ответе на дополнительные вопросы.
оценка «хорошо»	Один индикатор достижения компетенции сформирован на высоком уровне, а другой индикатор достижения компетенции сформирован на среднем уровне; - все индикаторы достижений компетенции сформированы

	<p>на среднем уровне, но студент аргументированно отвечает на все дополнительные вопросы;</p> <ul style="list-style-type: none"> - один индикатор достижений компетенции сформирован на среднем уровне, а другой на базовом уровне, но студент уверенно отвечает на все дополнительные вопросы. <p>Теоретическое содержание дисциплины освоено полностью, без пробелов. Студент демонстрирует полное соответствие знаний, умений и навыков показателям и критериям оценивания индикаторов достижения компетенции на формируемом дисциплиной уровне. Оперировать приобретенными знаниями, умениями и навыками; его ответ представляет грамотное изложение учебного материала по существу; отсутствуют существенные неточности в формулировании понятий; правильно применены теоретические положения, подтвержденные примерами. На два теоретических вопроса студент дал полные ответы, на третий - при наводящих вопросах преподавателя. При ответе на дополнительные вопросы допускает неточности.</p>
оценка «удовлетворительно»	<p>Все индикаторы достижений компетенции сформированы на базовом уровне;</p> <ul style="list-style-type: none"> - один индикатор достижения компетенции сформирован на базовом уровне, другой на среднем уровне, но студент затрудняется ответить на дополнительные вопросы. <p>Теоретическое содержание дисциплины освоено частично, но проблемы не носят принципиального характера. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений и навыков показателям и критериям оценивания индикаторов достижения компетенции на формируемом дисциплиной уровне: допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний по ряду вопросов. Затрудняется отвечать на дополнительные вопросы.</p>
оценка «неудовлетворительно»	<p>Индикаторы достижения компетенций сформированы на уровне ниже базового и студент затрудняется ответить на дополнительные вопросы.</p> <p>Теоретическое содержание дисциплины освоено частично. Студент демонстрирует явную недостаточность или полное отсутствие знаний, умений и навыков на заданном уровне сформированности индикаторов достижения компетенции.</p>

б) Шкала оценивания зачета

Шкала оценивания	Критерии оценивания
Зачет	<p>Все индикаторы достижений компетенции сформированы на уровне не ниже базового и студент отвечает на дополнительные вопросы.</p> <ul style="list-style-type: none"> - прочно усвоил предусмотренной программой материал; - правильно, аргументировано ответил на все вопросы. - показал глубокие систематизированные знания, владеет приемами рассуждения и сопоставляет материал из разных источников: теорию связывает с практикой, другими темами данного курса, других изучаемых предметов - без ошибок выполнил практическое задание.

Незачет	Все индикаторы достижений компетенции сформированы на уровне ниже базового и студент затрудняется ответить на дополнительные вопросы. Выставляется студенту, который не справился с 50% вопросов и заданий билета, в ответах на другие вопросы допустил существенные ошибки. Не может ответить на дополнительные вопросы, предложенные преподавателем.
---------	---

в) Шкала оценивания расчетно-графических работ

Шкала оценивания	Критерии оценивания
Зачет	Все индикаторы достижений компетенции сформированы на уровне не ниже базового. Все расчеты выполнены верно и имеют необходимые пояснения.
Незачет	Все индикаторы достижений компетенции сформированы на уровне ниже базового. В расчетах допущены ошибки, необходимые пояснения отсутствуют.

3. Типовые контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций

Код компетенции	Этапы формирования компетенции	Типовые задания (оценочные средства)
ПКО -2 (ПКО-2.4.), ПКО-5 (ПКО-5.1.)	Этап 1. Формирование теоретической базы знаний	дискуссия: вопросы для обсуждения (методические рекомендации для проведения практических занятий)
	Этап 2. Формирование умений (решение задачи по образцу)	выполнение лабораторных работ
	Этап 3. Формирование навыков практического использования знаний и умений	Расчетно-графические работы: перечень вопросов по вариантам (методические рекомендации)
	Этап 4. Проверка усвоенного материала	- вопросы к зачёту и зачету с оценкой (приложение 1)

4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков

Зачет

Проводится в заданный срок, согласно графику учебного процесса. Зачет проходит в форме собеседования по билетам, в которые включаются теоретические вопросы. При выставлении оценок учитывается уровень приобретенных компетенций студента. Аудиторное время, отведенное студенту, на подготовку – 20 мин.

Зачет с оценкой

Проводится в заданный срок, согласно графику учебного процесса. Зачет с оценкой проходит в форме собеседования по билетам, в которые вклю-

чаются теоретические вопросы. При выставлении оценок учитывается уровень приобретенных компетенций студента. Аудиторное время, отведенное студенту, на подготовку – 30 мин.

Расчетно-графические работы

Это внеаудиторный вид самостоятельной работы студентов. После проверки контрольная работа возвращается студентам для подготовки ее защите.

Защита контрольной работы проводится на экзаменационной сессии и является основанием для допуска студента к экзамену. При защите контрольной работы студенты должны ответить на теоретические вопросы по тематике контрольной работы.

Тематика расчетно-графических работ

Тема 1. Общие сведения о строении вещества

Тема 2. Диэлектрические материалы

Тема 3. Проводниковые материалы

Тема 4. Полупроводниковые материалы

Тема 5. Магнитные материалы

Дискуссия

При проведении дискуссии студентам для обсуждения предлагаются вопросы по темам, отведённых на практические занятия и лабораторные работы (согласно рабочей программе учебной дисциплины). При ответе на вопросы студентам необходимо определить особенности в развитии геодезии в настоящее время в области строительства и эксплуатации железнодорожной инфраструктуры и железнодорожного пути.

**Вопросы к зачету с оценкой
по дисциплине «Электротехническое материаловедение»**

Вопросы для проверки уровня обученности «ЗНАТЬ»

1. Пробой газов в однородном поле. Зависимость электрической прочности газов от расстояния между электродами, давления и температуры.
2. Основные виды поляризации диэлектриков. Классификация диэлектриков по виду поляризации.
3. Виды диэлектрических потерь в электроизоляционных материалах.
4. Диэлектрическая проницаемость жидких и твердых диэлектриков.
5. Газообразные диэлектрики.
6. Механические и физико-химические свойства диэлектриков.
7. Связь добротности резонансного контура и тангенса угла диэлектрических потерь.
8. Электропроводность газообразных, жидких и твердых диэлектриков.
9. Нефтяные электроизоляционные масла.
10. Тепловой и электрохимический пробой твердых диэлектриков
11. Тепловые свойства диэлектриков. Классы изоляции по нагревостойкости
12. Методы измерения относительной диэлектрической проницаемости
13. Диэлектрические потери. Основные понятия. Схемы замещения диэлектрика с потерями
14. Электропроводность диэлектриков. Основные понятия. Влияние различных факторов на электропроводность. Ток абсорбции
15. Тепловые свойства диэлектриков. Классы изоляции по нагревостойкости
16. Методы измерения тангенса угла диэлектрических потерь
17. Пробой диэлектриков. Общая характеристика явления пробоя
18. Диэлектрические потери в газообразных, жидких и твердых диэлектриках
19. Потери мощности в диэлектриках. Тангенс угла диэлектрических потерь. Его зависимость от различных фактор
20. Пробой газов в неоднородном поле

Вопросы для проверки уровня обученности «УМЕТЬ»

21. Гистерезисные петли ферромагнитных материалов.
22. Методы измерения тангенса угла диэлектрических потерь.
23. Элементы со свойствами полупроводников. Связь параметров полупроводников с шириной запрещенной зоны.
24. Пробой диэлектриков. Общая характеристика явления пробоя.
25. Общие сведения о магнитных свойствах материалов. Классификация материалов по их магнитным свойствам.
26. Диэлектрические потери в газообразных, жидких и твердых диэлектриках.
27. Свойства медных и алюминиевых проводников.

28. Потери мощности в диэлектриках. Тангенс угла диэлектрических потерь. Его зависимость от различных факторов.
29. Температурный коэффициент удельного сопротивления чистых металлов и сплавов.
30. Пробой газов в неоднородном поле.
31. Магнитно-твердые материалы и их характеристики. Изделия из магнитно-твердых материалов.
32. Диэлектрическая проницаемость газов.
33. Общие сведения о полупроводниках. Классификация полупроводниковых материалов. Определение типа электропроводности при помощи эффекта Холла.
34. Объемное удельное сопротивление диэлектриков.
35. Принцип действия варисторов из карбида кремния.
36. Общие сведения о строении вещества. Виды связей. Классификация веществ по электрическим свойствам на основании зонной теории твердого тела.
37. Материалы высокой проводимости и изделия из них.
38. Нефтяные электроизоляционные масла.
39. Магнитно-твердые материалы и их характеристики. Изделия из магнитно-твердых материалов.
40. Механические и физико-химические свойства диэлектриков.
41. Пробой газообразных диэлектриков.

Вопросы для проверки уровня обученности «ВЛАДЕТЬ»

1. Задача. Определить сопротивление одножильного медного провода сечением 2мм^2 и длиной 4м.
2. Задача. Во сколько раз возрастут потери в стали на гистерезис при увеличении частоты в два раза?
3. Задача. Во сколько раз увеличится сопротивление медного провода при нагревании его на 50°C ?
4. Задача. Определить сопротивление стального одножильного провода сечением 4мм^2 и длиной 6м.
5. Задача. Во сколько раз возрастут потери в стали на вихревые токи при увеличении частоты в два раза?
6. Задача. Во сколько раз увеличится сопротивление медного провода при нагревании его на 100°C ?
7. Задача. Определить сопротивление алюминиевого одножильного провода сечением 8мм^2 и длиной 10м.
8. Задача. Во сколько раз возрастут потери в стали на гистерезис при увеличении частоты в три раза?
9. Задача. Во сколько раз увеличится сопротивление медного провода при нагревании его на 150°C ?
10. Задача. Определить сопротивление медного одножильного провода сечением 10мм^2 и длиной 20м.
11. Задача. Во сколько раз возрастут потери в стали на вихревые токи при

увеличении частоты в два раза?

12. Задача. Определить сопротивление алюминиевого одножильного провода сечением 16мм^2 и длиной 40м.

13. Задача. Во сколько раз увеличится сопротивление медного провода при нагревании его на 200°C ?

14. Задача. Во сколько раз уменьшится сопротивление изоляции при нагревании ее на 36°C ?

15. Задача. Определить сопротивление одножильного стального провода сечением 16мм^2 и длиной 24м.

16. Задача. Во сколько раз уменьшится сопротивление изоляции при нагревании ее на 54°C ?

17. Задача. Во сколько раз возрастут потери в стали при увеличении магнитной индукции в два раза?

18. Задача. Определить сопротивление медного одножильного провода сечением 25мм^2 и длиной 6м.

19. Задача. Во сколько раз уменьшится сопротивление изоляции при нагревании ее на 72°C ?

20. Задача. Во сколько раз возрастут потери в стали при увеличении магнитной индукции в два раза?

21. Задача. Определить сопротивление стального одножильного провода сечением 16мм^2 и длиной 28м.

22. Задача. Во сколько раз уменьшится срок службы изоляции, если увеличить температуру сверх допустимой на 8°C ?

23. Задача. Во сколько раз возрастут потери в стали при увеличении магнитной индукции от 1Тл до 2Тл ?

24. Задача. Определить сопротивление алюминиевого одножильного провода сечением 30мм^2 и длиной 400м.

25. Задача. Во сколько раз уменьшится срок службы изоляции, если увеличить температуру сверх допустимой на 16°C ?

26. Задача. Во сколько раз уменьшится срок службы изоляции, если увеличить температуру сверх допустимой на 40°C ?

27. Задача. Определить сопротивление медного одножильного медного провода сечением 10мм^2 и длиной 400м.

28. Задача. Во сколько раз уменьшится срок службы изоляции, если увеличить температуру сверх допустимой на 24°C ?

29. Задача. Во сколько раз возрастут потери в стали при увеличении магнитной индукции от 1Тл до $1,5\text{Тл}$?

30. Задача. Во сколько раз уменьшится срок службы изоляции, если увеличить температуру сверх допустимой на 32°C ?

Вопросы к зачету по дисциплине «Электротехническое материаловедение»

Вопросы для проверки уровня обученности «ЗНАТЬ»

1. Диэлектрическая проницаемость газов

2. Объемное удельное сопротивление диэлектриков
3. Общие сведения о строении вещества. Виды связей. Классификация веществ по электрическим свойствам на основании зонной теории твердого тела.
4. Нефтяные электроизоляционные масла
5. Механические и физико-химические свойства диэлектриков
6. Термоэлектродвижущая сила (термо ЭДС). Термопара и ее применение
7. Износ контактных проводов электрифицированных железных дорог
8. Объемное удельное сопротивление диэлектриков
9. Одновременное намагничивание ферромагнетиков токам разных частот.
10. Методы оценки состояния изоляции
11. Электропроводность диэлектриков. Основные понятия. Влияние различных факторов на электропроводность. Ток абсорбции
12. Тепловые свойства диэлектриков. Классы изоляции по нагревостойкости
13. Методы измерения тангенса угла диэлектрических потерь

Вопросы для проверки уровня обученности «УМЕТЬ»

14. Пробой диэлектриков. Общая характеристика явления пробоя
15. Диэлектрические потери в газообразных, жидких и твердых диэлектриках
16. Потери мощности в диэлектриках. Тангенс угла диэлектрических потерь. Его зависимость от различных фактор
17. Термоэлектродвижущая сила (термо ЭДС). Термопара и ее применение.
18. Старение изоляции. Правило Монтзингера.
19. Износ контактных проводов электрифицированных железных дорог.
20. Энергетические диаграммы p -полупроводника и n -полупроводника.
21. Одновременное намагничивание ферромагнетиков токам разных частот.
22. Применение сверхпроводников в тяговом электроснабжении.
23. Применение магнитомягких материалов для магнитной дефектоскопии.
24. Понятие о высокотемпературных сверхпроводниках.
25. Методы оценки состояния изоляции.
26. Процессы при циклическом перемагничивании ферромагнетика.

Вопросы для проверки уровня обученности «ВЛАДЕТЬ»

Решение практических заданий