

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»

СОГЛАСОВАНО:

Выпускающая кафедра МПСиС
Заведующий кафедрой МПСиС



В.А. Карпычев

21 мая 2020 г.

УТВЕРЖДАЮ:

Первый проректор



В.С. Тимонин

10 января 2022 г.

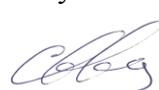
Кафедра «Электроэнергетика транспорта»

Автор Семенова Елена Юрьевна, к.т.н.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Измерения в высоковольтных цепях

Направление подготовки:	23.03.02 – Наземные транспортно-технологические комплексы
Профиль:	Стандартизация и метрология в транспортном комплексе
Квалификация выпускника:	Бакалавр
Форма обучения:	очная
Год начала подготовки	2020

<p style="text-align: center;">Одобрено на заседании Учебно-методической комиссии института Протокол № 10 26 мая 2020 г. Председатель учебно-методической комиссии</p>  <p style="text-align: right;">С.В. Володин</p>	<p style="text-align: center;">Одобрено на заседании кафедры</p> <p>Протокол № 11 21 мая 2020 г. Заведующий кафедрой</p>  <p style="text-align: right;">М.В. Шевлюгин</p>
---	--

Рабочая программа учебной дисциплины (модуля) в виде электронного документа выгружена из единой корпоративной информационной системы управления университетом и соответствует оригиналу

Простая электронная подпись, выданная РУТ (МИИТ)
ID подписи: 3221
Подписал: Заведующий кафедрой Шевлюгин Максим Валерьевич
Дата: 21.05.2020

Москва 2022 г.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения учебной дисциплины «Контроль качества электроматериалов» являются: формирование у студентов теоретических знаний и практических навыков в области электроматериаловедения, приобретение знаний о свойствах и характеристиках электроматериалов, применяемых в электротехническом оборудовании, и методах контроля их качества.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Учебная дисциплина "Измерения в высоковольтных цепях" относится к блоку 1 "Дисциплины (модули)" и входит в его вариативную часть.

2.1. Наименования предшествующих дисциплин

Для изучения данной дисциплины необходимы следующие знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами:

2.1.1. Математика:

Знания: тенденции развития современных проблем профессиональной деятельности

Умения: самостоятельно выявить и идентифицировать проблемы своей профессиональной деятельности, сформулировать цели их исследования и решения, выбрать и обосновать группу критериев для оценки полезности разрабатываемых решений.

Навыки: способностью к обобщению, анализу, восприятию информации.

2.1.2. Физика:

Знания: образовательные и информационные технологии.

Умения: самостоятельно применять новые знания

Навыки: навыками получения необходимой информации

2.2. Наименование последующих дисциплин

Результаты освоения дисциплины используются при изучении последующих учебных дисциплин:

2.2.1. Надежность в транспортном комплексе

2.2.2. Техническая диагностика

**3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ),
СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

В результате освоения дисциплины студент должен:

№ п/п	Код и название компетенции	Ожидаемые результаты
1	ПКР-5 Способен организовывать работы по метрологической экспертизе технической документации.	ПКР-5.1 Способен определять порядок проведения метрологической экспертизы в зависимости от вида технической документации. ПКР-5.2 Способен проводить метрологическую экспертизу технической документации. ПКР-5.3 Способен оформлять результаты метрологической экспертизы технической документации.

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ И АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСАХ

4.1. Общая трудоемкость дисциплины составляет:

4 зачетных единиц (144 ак. ч.).

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

Вид учебной работы	Количество часов	
	Всего по учебному плану	Семестр 6
Контактная работа	70	70,15
Аудиторные занятия (всего):	70	70
В том числе:		
лекции (Л)	28	28
практические (ПЗ) и семинарские (С)	28	28
лабораторные работы (ЛР)(лабораторный практикум) (ЛП)	14	14
Самостоятельная работа (всего)	74	74
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, часы:	144	144
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, зач.ед.:	4.0	4.0
Текущий контроль успеваемости (количество и вид текущего контроля)	ПК1, ПК2	ПК1, ПК2
Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет)	ЗаО	ЗаО

4.3. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам)

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ/ТП	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	6	Раздел 1 Изоляционные материалы (диэлектрики) Поляризация диэлектриков, ее виды. Диэлектрическая проницаемость и ее зависимость от различных факторов. Электропроводность диэлектриков и влияние на нее различных факторов. Особенности и методы испытания электропроводности твердых	14	2	12		2	30	
2	6	Раздел 1.1 Изоляционные материалы (диэлектрики) Потери энергии в диэлектриках. Тангенс угла диэлектрических потерь и его зависимость от различных факторов. Измерение тангенса угла диэлектрических потерь	6		6			12	
3	6	Раздел 1.1 Изоляционные материалы (диэлектрики) Электрическая прочность газов и влияние на нее различных факторов Пробой жидкой и твердой изоляции	6		2			8	ПК1
4	6	Раздел 2 Полупроводниковые материалы Технология очистки полупроводников и получение химических полупроводниковых	2	2	6		28	38	ПК1

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ/ТП	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		соединений и материалов на их основе.							
5	6	Раздел 2.2 Полупроводниковые материалы Влияние напряжения, температуры и освещенности на электропроводность полупроводников. Нелинейные полупроводниковые резисторы, свойства и применение. Терморезисторы и фоторезисторы, их свойства и применение в измерительной технике.			2			2	
6	6	Раздел 3 Проводниковые материалы Электрические и тепловые характеристики проводниковых материалов. Металлы и сплавы высокой проводимости. Сверх и криопроводники.	4	4	2		25	35	ПК2
7	6	Раздел 3.3 Проводниковые материалы Проводниковые сплавы высокого сопротивления, изделия на их основе. Применение проводниковых сплавов в измерительных устройствах.	2					2	ПК1
8	6	Раздел 4 Магнитные материалы Классификация и основные характеристики. Магнитомягкие материалы: электротехнические стали, пермаллои, альсиферы, магнитодиэлектрики и ферриты, их марки и свойства.	4	2	4		15	25	ПК2

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ/ТП	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
9	6	Раздел 5 Изоляционные конструкции. Испытания изоляции Изоляторы, их классификация, характеристики, варианты конструкций и условные обозначения. Изоляторы электрооборудования. Типичные дефекты изоляции. Основные виды профилактических испытаний и технической диагностики изоляционного оборудования.	4	2	4		4	14	
10	6	Раздел 6 Дифференцированный зачет		2				2	ЗаО
11		Всего:	28	14	28		74	144	

4.4. Лабораторные работы / практические занятия

Практические занятия предусмотрены в объеме 28 ак. ч.

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Наименование занятий	Всего часов/ из них часов в интерактивной форме
1	2	3	4	5
1	6	РАЗДЕЛ 1 Изоляционные материалы (диэлектрики)	ПР Электропроводность диэлектриков и влияние на нее различных факторов. Особенности и методы испытания электропроводности твердых диэлектриков.	4
2	6	РАЗДЕЛ 1 Изоляционные материалы (диэлектрики)	ПР Электропроводность диэлектриков и влияние на нее различных факторов. Особенности и методы испытания электропроводности твердых диэлектриков.	4
3	6	РАЗДЕЛ 1 Изоляционные материалы (диэлектрики)	ПР Пробой жидкой и твердой изоляции	6
4	6	РАЗДЕЛ 1 Изоляционные материалы (диэлектрики)	ПР Электрическая прочность газов и влияние на нее различных факторов	2
5	6	РАЗДЕЛ 2 Полупроводниковые материалы	ПР Технология очистки полупроводников и получение химических полупроводниковых соединений и материалов на их основе.	2
6	6	РАЗДЕЛ 2 Полупроводниковые материалы	ПР Влияние напряжения, температуры и освещенности на электропроводность полупроводников. Нелинейные полупроводниковые резисторы, свойства и применение. Терморезисторы и фоторезисторы, их свойства и применение в измерительной технике.	4
7	6	РАЗДЕЛ 2 Полупроводниковые материалы	ПР Влияние напряжения, температуры и освещенности на электропроводность полупроводников. Нелинейные полупроводниковые резисторы, свойства и применение. Терморезисторы и фоторезисторы, их свойства и применение в измерительной технике.	4
8	6	РАЗДЕЛ 3 Проводниковые материалы	ПР Проводниковые сплавы высокого сопротивления, изделия на их основе. Композиционные материалы.	2

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Наименование занятий	Всего часов/ из них часов в интерактивной форме
1	2	3	4	5
9	6	РАЗДЕЛ 3 Проводниковые материалы	ПР Проводниковые сплавы высокого сопротивления, изделия на их основе. Композиционные материалы.	2
10	6	РАЗДЕЛ 4 Магнитные материалы	ПР Магнитотвердые сплавы, технология их получения, характеристики и изделия на их основе. Применение магнитных материалов в устройствах подвижного состава железных дорог и для дефектоскопии колесных пар.	4
11	6	РАЗДЕЛ 4 Магнитные материалы	ПР Магнитотвердые сплавы, технология их получения, характеристики и изделия на их основе. Применение магнитных материалов в устройствах подвижного состава железных дорог и для дефектоскопии колесных пар.	4
12	6	РАЗДЕЛ 5 Изоляционные конструкции. Испытания изоляции	ПР Кабели и провода с различными видами изоляции, применяемые в электрооборудовании	4
13	6	РАЗДЕЛ 5 Изоляционные конструкции. Испытания изоляции	ПР Кабели и провода с различными видами изоляции, применяемые в электрооборудовании	4
ВСЕГО:				46/0

Лабораторные работы предусмотрены в объеме 14 ак. ч.

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Наименование занятий	Всего часов/ из них часов в интерактивной форме
1	2	3	4	5
1	6		Изоляционные материалы (диэлектрики) Поляризация диэлектриков, ее виды. Диэлектрическая проницаемость и ее зависимость от различных факторов. Электропроводность диэлектриков и влияние на нее различных факторов. Особенности и методы испытания электропроводности твердых	2
2	6		Полупроводниковые материалы Технология очистки полупроводников и получение химических полупроводниковых соединений и материалов на их основе.	2

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Наименование занятий	Всего часов/ из них часов в интерактивной форме
1	2	3	4	5
3	6		Проводниковые материалы Электрические и тепловые характеристики проводниковых материалов. Металлы и сплавы высокой проводимости. Сверх и криопроводники.	4
4	6		Магнитные материалы Классификация и основные характеристики. Магнитомягкие материалы: электротехнические стали, пермаллои, альсиферы, магнитодиэлектрики и ферриты, их марки и свойства.	2
5	6		Изоляционные конструкции. Испытания изоляции Изоляторы, их классификация, характеристики, варианты конструкций и условные обозначения. Изоляторы электрооборудования. Типичные дефекты изоляции. Основные виды профилактических испытаний и технической диагностики изоляционного оборудования.	2
6	6		Дифференцированный зачет	2
ВСЕГО:				14/0

4.5. Примерная тематика курсовых проектов (работ)

Темы для самостоятельной работы

- 1 Изоляция тяговых электродвигателей и контроль ее качества.
- 2 Контроль качества изоляции высоковольтных устройств по интенсивности частичных разрядов в ней.
- 3 Контроль степени увлажненности изоляции высоковольтных трансформаторов.
- 4 Техническая диагностика высоковольтных трансформаторов по методу анализа растворенных газов (АРГ) в их масле.
- 5 Испытательные установки высокого напряжения.
- 6 Измерения в устройствах высокого напряжения.
7. Контроль качества изоляции по величине тангенса угла диэлектрических потерь.
8. Сравнительная оценка качеств диэлектриков, используемых в высоковольтных изоляторах.
9. Полупроводниковые материалы вентильных разрядников и ограничителей перенапряжений и контроль их состояния.
10. Проводниковые сплавы в измерительных преобразователях.
11. Применение магнитных материалов для дефектоскопии колесных пар и деталей сложной формы.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В учебном процессе используются следующие технологии:

- лекционные занятия;
- практические занятия;
- курсовой проект;
- лабораторный практикум (20 лабораторных работ);
- защита лабораторных работ, проведение промежуточных аттестаций, экзамен;
- демонстрация образцов различных материалов.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Вид самостоятельной работы студента. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы	Всего часов
1	2	3	4	5
1	6	РАЗДЕЛ 1 Изоляционные материалы (диэлектрики)	Диэлектрики Проработка лекционного материала и методических указаний к лабораторным работам по теме "Диэлектрики".	2
2	6	РАЗДЕЛ 2 Полупроводниковые материалы	Полупроводники Проработка лекционного материала и методических указаний к лабораторным работам по теме "Полупроводники".	28
3	6	РАЗДЕЛ 3 Проводниковые материалы	Проводники Проработка лекционного материала и методических указаний к лабораторным работам по теме "Проводники".	25
4	6	РАЗДЕЛ 4 Магнитные материалы	Магнитные материалы Проработка лекционного материала и методических указаний к лабораторным работам по теме "Материалы магнитные".	15
5	6		Изоляционные конструкции. Испытания изоляции Изоляторы, их классификация, характеристики, варианты конструкций и условные обозначения. Изоляторы электрооборудования. Типичные дефекты изоляции. Основные виды профилактических испытаний и технической диагностики изоляционного оборудования.	4
ВСЕГО:				74

7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1. Основная литература

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год и место издания Место доступа	Используется при изучении разделов, номера страниц
1	Электротехническое материаловедение. Проводниковые, полупроводниковые и магнитные материалы	А.С. Серебряков	ГОУ "Учебно-метод. центр по образованию на ж.д.", 2008 НТБ (фб.); НТБ (чз.2)	Раздел 2, Раздел 3, Раздел 4
2	Электротехническое материаловедение. Электроизоляционные материалы	А.С. Серебряков	Маршрут, 2005 НТБ (уч.3); НТБ (фб.); НТБ (чз.2)	Раздел 1
3	Исследование свойств магнитных материалов	Г.С. Касаткин, В.В. Федотов; МИИТ. Каф. "Электротехника, метрология и электроэнергетика"	МИИТ, 2008 НТБ (уч.3)	Раздел 4
4	Исследование электропроводности твердых диэлектриков	Г.С. Касаткин, В.В. Федотов; МИИТ. Каф. "Электротехника, метрология и электроэнергетика"	МИИТ, 2007 НТБ (ЭЭ); НТБ (уч.3)	Все разделы

7.2. Дополнительная литература

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год и место издания Место доступа	Используется при изучении разделов, номера страниц
5	Исследование свойств изоляционных и магнитных материалов	Г.С. Касаткин, В.В. Федотов, Т.А. Мозгина; МИИТ. Каф. "Электротехника, метрология и электроэнергетика"	МИИТ, 2001 НТБ (ЭЭ); НТБ (уч.3); НТБ (уч.6)	Все разделы
6	Пробой жидких и твердых диэлектриков	Г.С. Касаткин, В.В. Федотов; МИИТ. Каф. "Электротехника, метрология и электроэнергетика"	МИИТ, 2006 НТБ (ЭЭ); НТБ (уч.3)	Все разделы

8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ "ИНТЕРНЕТ", НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1. <http://library.miiit.ru/> - электронно-библиотечная система Научно-технической библиотеки МИИТ.
2. <http://rzd.ru/> - сайт ОАО «РЖД».
3. <http://elibrary.ru/> - научно-электронная библиотека.
4. Поисковые системы: Yandex, Google, Mail.

9. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ,

ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Для проведения лекционных занятий необходима лекционная аудитория с интерактивной доской, позволяющей студенту усваивать изучаемый материал, находясь в любом месте аудитории, независимо от ее размеров.

Для проведения лабораторных занятий необходимы две аудитории с электротехническим и компьютерным оборудованием. Электротехническое оборудование вместе с измерительными приборами должно быть размещено на лабораторных стендах и обеспечено комплектами соединительных проводов и средствами защиты от поражения током (напряжением). Компьютеры должны быть оснащены стандартным лицензионным программным продуктом Microsoft Office не ниже Microsoft Office 2007 (2013).

10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Лаборатория «Материаловедение» (ауд. 4436) со стендами, с набором необходимой контрольно- измерительной аппаратурой и образцами исследуемых материалов.

В лаборатории вывешены плакаты по технике безопасности проведения работ. Перед началом выполнения лабораторных работ студенты проходят инструктаж по технике безопасности их проведения.

Компьютерное оборудование (ауд. 4422) и набор тестов в электронном виде.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Компетенции обучающегося, формируемые при изучении дисциплины «Контроль качества электроматериалов» рассмотрены через соответствующие знания, умения и владения. Обучающийся должен быть нацелен на своевременное усвоение излагаемого лектором материала. Для активного и заинтересованного в качественном обучении учащегося возможности максимального усвоения материала расширяются во время его самостоятельной работы, консультаций у преподавателя, на лабораторных занятиях и при подготовке к тестированию.

Лекционные занятия составляют основу теоретического обучения, так как систематизируют основные знания по дисциплине с учетом новейших достижений науки и техники, а также с учетом направления специализации обучающегося.

Задачами лекционного курса являются:

- формирование у обучающихся системного представления об изучаемом предмете;
- оценка современного состояния и перспектив развития изучаемого направления науки и техники;
- изучение дисциплины в систематизированном виде, позволяющем использовать логические связи между отдельными ее разделами;
- объяснение и обсуждение проблемных вопросов в изучаемой дисциплине;
- повышение заинтересованности обучающегося в активной творческой познавательной деятельности;
- получение будущим специалистом знаний, умений и навыков, необходимых как на бытовом уровне, так и в их практической профессиональной деятельности, в понимании закономерностей развития своей отрасли и, в конечном итоге, научно-технического прогресса в целом.

Основные функции лекций: 1. Познавательно-обучающая; 2. Развивающая; 3.

Ориентирующе-направляющая; 4. Активизирующая; 5. Воспитательная; 6.

Организирующая; 7. Информационная.

Выполнение лабораторных работ является продолжением теоретического освоения

данной дисциплины и способствует закреплению полученных знаний в процессе их практического применения. Лабораторные работы развивают самостоятельность обучающихся в принятии решений, вовлекают их в учебный процесс и формируют профессиональные качества будущего специалиста. Форма обучения в виде лабораторных занятий вырабатывает у будущего специалиста умение ориентироваться в различных практических ситуациях, возникающих в окружающем его мире. Эффективность лабораторных занятий должна быть высокой. Этому способствует самостоятельная заблаговременная подготовка к каждому занятию по заранее объявленной теме и использование для этого лекционных конспектов и рекомендуемой литературы. Самостоятельная работа с рекомендуемой литературой, активная работа в лекционной и лабораторной аудиториях являются необходимыми для самопроверки учащимся уровня усвоения изучаемой дисциплины. В ходе такой самопроверки обучающий отмечает вопросы, вызвавшие у него затруднения. Ответы на них учащийся должен найти во время консультаций у преподавателя. Поэтому каждому студенту полезно составлять еженедельный и семестровый план изучения дисциплины и следить за его выполнением. Это способствует самоорганизации обучающегося, ритмичности и систематичности его работы.