

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Петербургский государственный университет путей сообщения
Императора Александра I»
(ФГБОУ ВО ПГУПС)

Кафедра «Электротехника и теплоэнергетика»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины
Б1.В.16 «ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ»
для специальности
23.05.03 «Подвижной состав железных дорог»
по специализации
«Электрический транспорт железных дорог»

Форма обучения – очная, заочная

Санкт-Петербург
2023

1. Цели и задачи дисциплины

Рабочая программа дисциплины «Электрические измерения» (Б1.В.16) (далее – дисциплина) составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по специальности 23.05.03 «Подвижной состав железных дорог» (далее - ФГОС ВО), утвержденного «27» марта 2018г., приказ Минобрнауки России № 215, с учетом профессионального стандарта 17.055.Профессиональный образовательный стандарт «Специалист по организации и производству технического обслуживания и ремонта железнодорожного подвижного состава» утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 19 апреля 2021 года №252Н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации, регистрационный №1099) и профессионального стандарта 17.038 Профессиональный стандарт «Специалист по оперативному руководству колонной локомотивных бригад тягового подвижного состава, бригад специального железнодорожного подвижного состава, машинистами кранов на железнодорожном ходу» утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 30 марта 2021 года №164Н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации, регистрационный №872).

Целью изучения дисциплины является научить обучающихся организовывать и контролировать выполнение работ на участке производства по техническому обслуживанию и ремонту железнодорожного подвижного состава и механизмов, проводить технические и практические занятия с работниками локомотивных бригад.

Для достижения цели дисциплины решаются следующие задачи:

- изучение приборов и средств измерений: виды, назначение, правила технической эксплуатации, требования, предъявляемые к техническому состоянию;
- изучение конструктивных особенностей, принципов работы и правил эксплуатации приборов;
- умение визуально и инструментально оценивать результаты выполнения производственного задания;
- умение пользоваться измерительными инструментами и приборами при проведении контроля качества выполненных работ;
- получение навыков обучения работников локомотивных бригад.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной образовательной программы

Планируемыми результатами обучения по дисциплине являются приобретение знаний, умений, навыков и/или опыта деятельности, приведенными в таблице 2.1.

Таблица 2.1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в программе специалитета индикаторами достижения компетенций

Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине
ПК-2. Организация выполнения работ на участке производства по техническому обслуживанию и ремонту железнодорожного подвижного состава и механизмов	
ПК-2.1.1 Знает оборудование участка производства по техническому обслуживанию и ремонту железнодорожного подвижного состава, механизмы, приборы, машины и	Обучающийся <i>знает</i> : – приборы и средства измерений: виды, назначение, правила технической эксплуатации,

Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине
средства измерений: виды, назначение, правила эксплуатации, требования, предъявляемые к техническому состоянию.	требования, предъявляемые к техническому состоянию.
ПК-2.1.2 Знает конструктивные особенности, принцип работы и правила эксплуатации приборов, оборудования, механизмов и узлов железнодорожного подвижного состава.	Обучающийся <i>знает</i> : – конструктивные особенности, принципы работы и правила эксплуатации приборов.
ПК-3. Контроль выполнения работ на участке производства по техническому обслуживанию и ремонту железнодорожного подвижного состава и механизмов	
ПК-3.2.1 Умеет оценивать результаты выполнения производственного задания на участке производства по техническому обслуживанию и ремонту железнодорожного подвижного состава и механизмов.	Обучающийся <i>умеет</i> : – визуально и инструментально оценивать результаты выполнения производственного задания.
ПК-3.2.3 Умеет пользоваться измерительными инструментами и приборами при проведении контроля качества выполненных работ на участке производства по техническому обслуживанию и ремонту железнодорожного подвижного состава и механизмов	Обучающийся <i>умеет</i> : – пользоваться измерительными инструментами и приборами при проведении контроля качества выполненных работ.
ПК-4. Проведение технических и практических занятий с работниками локомотивных бригад	
ПК-4.3.1 Имеет навыки обучения работников локомотивных бригад устройству локомотивов (МВПС) обслуживаемых и новых серий, в том числе в автоматизированной системе	Обучающийся <i>владеет</i> : – навыками обучения работников локомотивных бригад.

3. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, блока 1 «Дисциплины (модули)».

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Для очной формы обучения

Вид учебной работы	Всего часов
Контактная работа (по видам учебных занятий)	42
В том числе:	
лекции (Л)	28
практические занятия (ПЗ)	–
лабораторные работы (ЛР)	14
Самостоятельная работа (СРС) (всего)	26
Контроль	4
Форма контроля (промежуточной аттестации)	Зачет

Общая трудоемкость: час / з.е.	72/2
--------------------------------	------

Для заочной формы обучения

Вид учебной работы	Всего часов
Контактная работа (по видам учебных занятий)	12
В том числе:	
лекции (Л)	8
практические занятия (ПЗ)	-
лабораторные работы (ЛР)	4
Самостоятельная работа (СРС) (всего)	56
Контроль	4
Форма контроля (промежуточной аттестации)	Зачет, КЛР
Общая трудоемкость: час / з.е.	72/2

5. Содержание и структура дисциплины

5.1 Разделы дисциплины и содержание рассматриваемых вопросов

Для очного обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
1	Введение. Предмет электрических измерений	<p>Лекция 1. Роль электрических измерений в науке и технике. Базовые термины и определения. Физические свойства, величины и шкалы. Требования, предъявляемые к техническому состоянию инструмента, машин и оборудования.</p> <p>Лекция 2. Система физических величин и их единиц. Международная система единиц (СИ). Воспроизведение единиц физических величин.</p> <p>Лекция 3. Основные постулаты и постановки задач измерений. Принципы, виды и средства измерений. Классификация измерений.</p> <p>Лекция 4. Погрешность, обработка и формы представления результатов измерения. Классификация погрешностей измерения. Погрешность средств измерения. Оценка результатов измерений.</p>	ПК-.2.1.1
		<p>Самостоятельная работа. Изучить нормативно-правовую документацию из п. 8.5 (2.1–2.7). Правила технической эксплуатации.</p>	ПК-2.1.1

2	Приборы средства измерений и	<p>Лекция 5. Метрологические и неметрологические характеристики средств измерений. Классы точности. Поверочная схема. Поверка и калибровка.</p> <p>Лекция 6. Классификация приборов и средств измерений. Компоненты структуры средств измерений. Виды, назначение и правила эксплуатации приборов и средств измерений при выполнении работ по техническому обслуживанию и ремонту подвижного состава.</p> <p>Лекция 7. Измерительные преобразователи тока и напряжения. Уравнение движения подвижной части измерительного механизма (ИМ). Общие детали и узлы. Магнитоэлектрические ИМ. Выпрямительные приборы. Конструктивные особенности, принцип работы и правила эксплуатации магнитоэлектрических (МЭ) и выпрямительных (ВП) приборов.</p> <p>Лекция 8. Измерение электрических величин электронными аналоговыми приборами. Электронные вольтметры постоянного и переменного тока. Детекторы амплитудных, средних и действующих значений. Конструктивные особенности, принцип работы и правила эксплуатации электронных приборов.</p> <p>Лекция 9. Устройство электромагнитных (ЭМ) и электростатических (ЭС) ИМ приборов. Конструктивные особенности, принцип работы и правила эксплуатации электромагнитных и электростатических приборов.</p> <p>Лекция 10. Электродинамические (ЭД) и ферродинамические (ФД) ИМ и приборы. Их применение в частотомерах и фазометрах. Конструктивные особенности, принцип работы и правила эксплуатации электро- и ферродинамических приборов.</p> <p>Лекция 11. Измерение мощностей. Электродинамический (ЭД) ваттметр. ЭД счетчик энергии. Индукционные счетчики энергии и их характеристики. Частотные характеристики ИМ. Влияние формы кривой измеряемой величины на показания приборов.</p> <p>Лекция 12. Электронно-лучевые осциллографы (ЭО). Устройство электронно-лучевой трубки. Конструктивные особенности, принцип работы и правила эксплуатации ЭО, его основные характеристики. Измерения с помощью ЭО.</p> <p>Лекция 13. Измерение физических величин цифровыми приборами (ЦП). Конструктивные особенности, принцип работы и правила эксплуатации ЦП. Методическая погрешность и методы преобразования непрерывно</p>	<p>ПК-2.1.1</p> <p>ПК-2.1.2</p>
---	------------------------------	--	---------------------------------

	<p>изменяющихся величин в коды. Узлы ЦП. Конструктивные особенности, принцип работы и правила эксплуатации информационно-измерительных систем.</p> <p>Лекция 14. Измерение электрических величин методами сравнения с мерой. Общая теория мостовых схем. Мосты постоянного и переменного тока и их применение. Измерение магнитных и неэлектрических величин.</p>	
	<p>Лабораторная работа 1. Визуальное и инструментальное оценивание результатов. Измерение сопротивлений.</p> <p>Лабораторная работа 2. Визуальное и инструментальное оценивание результатов. Измерение мощности и энергий в трехфазных цепях.</p> <p>Лабораторная работа 3. Умение пользоваться измерительными приборами. Исследование электромеханических вольтметров и счетчиков электрической энергии.</p> <p>Лабораторная работа 4. Умение пользоваться цифровыми электроизмерительными приборами. Двухлучевой электронный осциллограф и его применение.</p>	<p>ПК-3.2.1</p> <p>ПК-3.2.3</p> <p>ПК-4.3.1</p>
	<p>Самостоятельная работа. Виды, назначение и правила эксплуатации приборов и средств измерений. Правила представления результатов измерений. Конструктивные особенности, принципы работы и правила эксплуатации амперметров, вольтметров, омметров и других измерительных приборов.</p>	<p>ПК-2.1.2</p>

Для заочного обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
1	Введение. Предмет электрических измерений	<p>Лекция 1. Роль электрических измерений в науке и технике. Базовые термины и определения. Физические свойства, величины и шкалы. Требования, предъявляемые к техническому состоянию инструмента, машин и оборудования. Система физических величин и их единиц. Международная система единиц (СИ). Воспроизведение единиц физических величин.</p>	<p>ПК-.2.1.1</p>

		<p>Самостоятельная работа. Модель измерения. Основные постулаты и постановки задач измерений. Принципы, виды и методы измерений. Классификация измерений. Качество измерений. Классификация погрешностей измерения. Погрешность средств измерения. Обработка и формы представления результатов измерения.</p>	ПК-.2.1.1
2	Приборы средства измерений и	<p>Лекция 2. Метрологические характеристики средств измерений. Классы точности средств измерений. Классификация приборов и средств измерений. Виды, назначение и правила эксплуатации приборов и средств измерений при выполнении работ по техническому обслуживанию и ремонту подвижного состава. Конструктивные особенности, принцип работы и правила эксплуатации МЭ и ВП приборов.</p> <p>Лекция 3. Конструктивные особенности, принцип работы и правила эксплуатации ЭМ, ЭС, ЭД и ФД приборов.</p> <p>Лекция 4. Электронно-лучевые осциллографы (ЭО). Измерение временных интервалов, частоты и фазового сдвига с помощью ЭО. Измерение физических величин цифровыми приборами (ЦП). Основные определения, характеристики ЦП. Измерение электрических величин методами сравнения с мерой. Общая теория мостовых схем. Мосты постоянного и переменного тока и их применение.</p>	ПК-2.1.1 ПК-2.1.2
		<p>Лабораторная работа 1. Визуальное и инструментальное оценивание результатов. Измерение сопротивлений. Измерение мощности и энергий в трехфазных цепях.</p> <p>Лабораторная работа 2. Умение пользоваться измерительными приборами. Исследование электромеханических измерительных приборов, электронных осциллографов, цифровых электроизмерительных приборов.</p>	ПК-3.2.1 ПК-3.2.3 ПК-4.3.1

	<p>Самостоятельная работа. Виды, назначение и правила эксплуатации приборов и средств измерений. Правила представления результатов измерений. Конструктивные особенности, принципы работы и правила эксплуатации амперметров, вольтметров, омметров и других измерительных приборов. Измерительные преобразователи тока и напряжения. Частотные характеристики ИМ. Устройство электронно-лучевой трубки. Принцип действия ЭО и его основные характеристики. Методическая погрешность и методы преобразования непрерывно изменяющихся величин в коды. Узлы ЦП. Информационно-измерительные системы. Измерение магнитных и неэлектрических величин.</p>	ПК-2.1.2
--	--	----------

5.2 Разделы дисциплины и виды занятий

Для очной формы обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС	Всего
1	Введение. Предмет электрических измерений	8			8	16
2	Приборы и средства измерений	24		16	12	52
Контроль						4
Итого		28		14	26	72

Для заочной формы обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС	Всего
1	Введение. Предмет электрических измерений	2			18	20
2	Приборы и средства измерений	6		4	38	48
Контроль						4
Итого		8		4	56	72

6. Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Оценочные материалы по дисциплине является неотъемлемой частью рабочей программы и представлен отдельным документом, рассмотренным на заседании кафедры и утвержденным заведующим кафедрой.

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Порядок изучения дисциплины следующий:

1. Освоение разделов дисциплины производится в порядке, приведенном в разделе 5 «Содержание и структура дисциплины». Обучающийся должен освоить все разделы дисциплины, используя методические материалы дисциплины, а также учебно-методическое обеспечение, приведенное в разделе 8 рабочей программы.

2. Для формирования компетенций обучающийся должен представить выполненные типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, предусмотренные текущим контролем успеваемости (см. оценочные средства по дисциплине).

По итогам текущего контроля успеваемости по дисциплине, обучающийся должен пройти промежуточную аттестацию (см. оценочные материалы по дисциплине).

8. Описание материально-технического и учебно-методического обеспечения, необходимого для реализации программы магистратуры по дисциплине

8.1. Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой специалитета, укомплектованные специализированной учебной мебелью и оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории: настенным экраном (стационарным), маркерной или меловой доской, мультимедийным проектором (стационарным).

Все помещения, используемые для проведения учебных занятий и самостоятельной работы, соответствуют действующим санитарным и противопожарным нормам и правилам.

Для проведения лабораторных работ используется лаборатория кафедры «Лаборатория электрических измерений», оснащенная следующими приборами и установками, используемыми в учебном процессе:

- специализированными измерительными средствами (амперметрами, вольтметрами, фазометрами, ваттметрами, генераторами, источниками питания, осциллографами);
- лабораторными стендами.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

8.2. Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного программного обеспечения, установленного на технических средствах, размещенных в специальных помещениях и помещениях для самостоятельной работы: операционная система Windows, MS Office, Антивирус Касперского.

8.3. Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ) к современным профессиональным базам данных:

при изучении дисциплины профессиональные базы данных не используются.

8.4. Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ) к информационным справочным системам:

при изучении дисциплины информационные справочные системы не используются.

8.5. Перечень печатных изданий, используемых в образовательном процессе:
Учебная литература:

- 1.1. Метрология, стандартизация, сертификация и электроизмерительная техника: Учебное пособие / К.К. Ким, Г.Н. Анисимов, В.Ю. Барбарович, Б.Я. Литвинов; под ред. К.К. Кима. – СПб. : Питер, 2010. – 368 с. : ил.
- 1.2. Средства электрических измерений и их поверка: учебное пособие для вузов / К.К. Ким, Г.Н. Анисимов, А.И. Чураков; под редакцией К.К. Кима. – 2-е изд., стер. – СПб.: Лань, 2021. – 316 с. : ил. (электронный ресурс: <http://e.lanbook.com>).
- 1.3. Основы метрологии. Ч. 1: учебное пособие / Г.Н. Анисимов. – СПб. : ФГБОУ ВО ПГУПС, 2019. – 47 с.
- 1.4. Основы метрологии. Ч. 2: учебное пособие / Г.Н. Анисимов, А.А. Ткачук. – СПб. : ФГБОУ ВО ПГУПС, 2021. – 84 с.
- 1.5. Основы метрологии. Ч. 3: учебное пособие / Г.Н. Анисимов. – СПб. : ФГБОУ ВО ПГУПС, 2021. – 44 с.
- 1.6. Электроизмерительная техника. Ч. 1: учебное пособие / К.К. Ким, Г.Н. Анисимов. – СПб. : Петербургский государственный университет путей сообщения, 2005. – 66 с.
- 1.7. Электроизмерительная техника. Ч.2: учебное пособие / К.К. Ким, Г.Н. Анисимов. – СПб. : Петербургский гос. ун-т путей сообщения, 2007. – 26 с.
- 1.8. Электроизмерительная техника. Ч.3: учебное пособие / К.К. Ким, Г.Н. Анисимов. – СПб. : ПГУПС, 2008. – 60 с.
- 1.9. Электроизмерительная техника. Ч.4: учебное пособие / К.К. Ким, Г.Н. Анисимов. – СПб. : ПГУПС, 2008. – 25 с.
- 1.10. Электроизмерительная техника. Ч.5: учебное пособие / К.К. Ким, Г.Н. Анисимов. – СПб.: Петербургский гос. университет путей сообщения, 2009. – 29 с.
- 1.11. Электрические измерения неэлектрических величин: учеб. пособие / К.К. Ким, Г.Н. Анисимов, А.А. Ткачук. – Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2014. – 144 с.

Нормативно-правовая документация:

- 2.1. РМГ 29-2013 «Государственная система обеспечения единства измерений. Метрология. Основные термины и определения».
- 2.2. ГОСТ 8.417-2002 «Государственная система обеспечения единства измерений. Единицы величин».
- 2.3. Постановление Правительства Российской Федерации от 31 октября 2009 г. № 879 «Об утверждении положения о единицах величин, допускаемых к применению в Российской Федерации».
- 2.4. Федеральный закон от 26.06.2008 № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений».

Другие издания:

- 3.1. Метрология, стандартизация и сертификация: Практикум «Исследование счетчиков электрической энергии; Цифровые электроизмерительные приборы и их применение» / Анисимов Г.Н., Зазыбина Е.Б. – СПб: ФГБОУ ВО ПГУПС, 2018. – 35 с.
- 3.2. Методические указания к лабораторной работе «Исследование электромеханических вольтметров» / Чураков А.И. – СПб: ПГУПС, 2001. – 13 с.
- 3.3. Методические указания к лабораторной работе «Измерение сопротивлений средней величины» / Чепурин В.П. – СПб: ПГУПС, 1997. – 13 с.
- 3.4. Методические указания к лабораторной работе «Двухлучевой электронный осциллограф и его применение» / Чураков А.И. – СПб: ПГУПС, 2004. – 14 с.
- 3.5. Методические указания к лабораторной работе «Мосты переменного тока» / Анисимов Г.Н. – СПб: ПГУПС, 2004. – 15 с.

8.6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», используемых в образовательном процессе:

1. Личный кабинет обучающегося и электронная информационно-образовательная среда [электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://sdo.pgups.ru/> (для доступа к полнотекстовым документам требуется авторизация).
2. Электронная библиотечная система ЛАНБ [электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/>
3. Электронная библиотечная система ibooks.ru [электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ibooks.ru/>
4. Электронная библиотека ЮРАЙТ [электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://biblio-online.ru/>
5. Электронная библиотека «Единое окно к образовательным ресурсам» [электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://window.edu.ru/>

Разработчик рабочей программы,
доцент кафедры «Электротехника и
теплоэнергетика»
«21» _____ 04 _____ 2023 г.

Г.Н. Анисимов