

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.03 «ОСНОВЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ»
для специальности
23.05.03 «Подвижной состав железных дорог»
по специализации
«Локомотивы»

Форма обучения – очная, заочная

Санкт-Петербург
2022

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры
«Электротехника и теплоэнергетика»
Протокол № 5 от «22» февраля 2022 г.

Заведующий кафедрой
«Электротехника и теплоэнергетика»
«22» февраля 2022 г.



К.К. Ким

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ОПОП ВО
«25» февраля 2022 г.



Д.Н. Курилкин

1. Цели и задачи дисциплины

Рабочая программа дисциплины «Основы электрических измерений» (Б1.В.03) (далее – дисциплина) составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – специалитет по специальности 23.05.03 «Подвижной состав железных дорог» (далее - ФГОС ВО), утвержденного «27» марта 2018 г., приказ Министерства образования и науки Российской Федерации России № 215.

Целью изучения дисциплины является научить обучающихся организовывать и контролировать выполнение работ на участке производства по техническому обслуживанию и ремонту железнодорожного подвижного состава и механизмов.

Для достижения поставленных целей 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.

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

Планируемыми результатами обучения по дисциплине (модулю) является формирование у обучающихся компетенций и/или части компетенций. Сформированность компетенций и/или части компетенций оценивается с помощью индикаторов 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 требования, предъявляемые к состоянию инструмента, машин и оборудования, применяемых при выполнении производственного задания и иных работ на участке производства по техническому обслуживанию и ремонту железнодорожного подвижного состава и механизмов.	Обучающийся <i>знает</i> : – приборы и средства измерений: виды, назначение, правила технической эксплуатации, требования, предъявляемые к техническому состоянию инструмента, машин и оборудования.
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-2.2.3 Умеет оценивать результаты производственно-хозяйственной деятельности бригад, выполняющих работы на участке производства по техническому обслуживанию и ремонту железнодорожного подвижного	Обучающийся <i>умеет</i> : – оценивать результаты производственно-хозяйственной деятельности по техническому обслуживанию и ремонту

Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине
состава и механизмов, в соответствии с требованиями нормативно-технической документации	железнодорожного подвижного состава и механизмов.
ПК-3. Контроль выполнения работ на участке производства по техническому обслуживанию и ремонту железнодорожного подвижного состава и механизмов	
ПК-3.1.3 Знает виды, назначение и правила эксплуатации инструмента, приборов, машин, механизмов и средств измерений при выполнении работ на участке производства по техническому обслуживанию и ремонту железнодорожного подвижного состава и механизмов.	Обучающийся <i>знает</i> : – виды, назначение и правила эксплуатации приборов и средств измерений при выполнении работ на участке производства по техническому обслуживанию и ремонту железнодорожного подвижного состава и механизмов.
ПК-3.2.1 Умеет визуально и инструментально 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.

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	Семестр
		5
Контактная работа (по видам учебных занятий)	48	48
В том числе:		
лекции (Л)	32	32
практические занятия (ПЗ)	–	–
лабораторные работы (ЛР)	16	16
Самостоятельная работа (СРС) (всего)	20	20
Контроль	4	4
Форма контроля (промежуточной аттестации)	Зачет	Зачет
Общая трудоемкость: час / з.е.	72/2	72/2

Для заочной формы обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Курс
		3
Контактная работа (по видам учебных занятий)	12	12
В том числе:		
лекции (Л)	8	8
практические занятия (ПЗ)	-	-
лабораторные работы (ЛР)	4	4
Самостоятельная работа (СРС) (всего)	56	56
Контроль	4	4
Форма контроля (промежуточной аттестации)	Зачет, КЛР	Зачет, КЛР
Общая трудоемкость: час / з.е.	72/2	72/2

5. Структура и содержание 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>	
2	Приборы и средства измерений	<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>	ПК-3.1.3

	<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 изменяющихся величин в коды. Узлы ЦП.</p> <p>Лекция 14. Измерение электрических величин методами сравнения с мерой. Общая теория мостовых схем. Мосты постоянного и переменного тока и их применение.</p> <p>Лекция 15. Конструктивные особенности, принцип работы и правила эксплуатации информационно-измерительных систем.</p> <p>Лекция 16. Измерение магнитных и неэлектрических величин.</p>	<p>ПК-2.1.2</p> <p>ПК-3.1.3</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-2.2.3</p> <p>ПК-3.2.1</p> <p>ПК-3.2.3</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> <p>ПК-3.1.3</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>	ПК-.2.1.1
		<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	<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>	<p>ПК-2.1.1</p> <p>ПК-2.1.2</p> <p>ПК-3.2.3</p>
		<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>	<p>ПК-2.2.3</p> <p>ПК-3.2.1</p> <p>ПК-3.2.3</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. 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>	<p>ПК-2.1.2</p> <p>ПК-3.1.3</p>

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		32		16	20	72

Для заочной формы обучения:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС	Всего
1	Введение. Предмет метрологии. Основы техники измерений	2			18	20
2	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. – М.: ФГБОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2014. – 134 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 ЛАНЬ [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»



Г.Н. Анисимов

«15» февраля 2022 г.