

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.3 «ОСНОВЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ»*

для специальности

*23.05.03 «Подвижной состав железных дорог»*

по специализации

*«Грузовые вагоны»*

*«Пассажирские вагоны»*

Форма обучения – очная, заочная

Санкт-Петербург  
2023

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры  
«Электротехника и теплоэнергетика»  
Протокол № 7 от «27» 04 2023 г.

Заведующий кафедрой  
«Электротехника и теплоэнергетика»  
«27» 04 2023 г.



К.К. Ким

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ОПОП ВО  
«28» 04 2023 г.



Ю.П. Бороненко

## 1. Цели и задачи дисциплины

Рабочая программа дисциплины «Основы электрических измерений» (Б1.В.3) (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 2018 г., приказ Министерства образования и науки Российской Федерации России № 215, с учетом профессионального стандарта 17.055 «Руководитель участка производства по техническому обслуживанию и ремонту железнодорожного подвижного состава», утвержденного приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 06 февраля 2018 года №60Н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 02 марта 2018 года, регистрационный №50227).

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 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.

## 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
<b>ПК-2.</b> 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	Обучающийся <i>умеет</i> :

Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине
производственно-хозяйственной деятельности бригад, выполняющих работы на участке производства по техническому обслуживанию и ремонту железнодорожного подвижного состава и механизмов, в соответствии с требованиями нормативно-технической документации	– оценивать результаты производственно-хозяйственной деятельности по техническому обслуживанию и ремонту железнодорожного подвижного состава и механизмов.
<b>ПК-3. Контроль выполнения работ на участке производства по техническому обслуживанию и ремонту железнодорожного подвижного состава и механизмов</b>	
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
Контактная работа (по видам учебных занятий)	48
В том числе:	
лекции (Л)	32
практические занятия (ПЗ)	–
лабораторные работы (ЛР)	16
Самостоятельная работа (СРС) (всего)	20

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. 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><b>Лекция 1.</b> 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><b>Лекция 2.</b> Система физических величин и их единиц. Международная система единиц (СИ). Воспроизведение единиц физических величин.</p> <p><b>Лекция 3.</b> Основные постулаты и постановки задач измерений. Принципы, виды и средства измерений. Классификация измерений.</p> <p><b>Лекция 4.</b> Погрешность, обработка и формы представления результатов измерения. Классификация погрешностей измерения. Погрешность средств измерения. Оценка результатов измерений.</p>	ПК-.2.1.1
		<p><b>Самостоятельная работа.</b> 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><b>Лекция 5.</b> Метрологические и неметрологические характеристики средств измерений. Классы точности. Поверочная схема. Поверка и калибровка.</p> <p><b>Лекция 6.</b> 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><b>Лекция 7.</b> 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><b>Лекция 8.</b> 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><b>Лекция 9.</b> Устройство электромагнитных (ЭМ) и электростатических (ЭС) ИМ приборов. Конструктивные особенности, принцип работы и правила эксплуатации электромагнитных и электростатических приборов.</p> <p><b>Лекция 10.</b> 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><b>Лекция 11.</b> 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><b>Лекция 12.</b> 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><b>Лекция 13.</b> Измерение физических величин цифровыми приборами (ЦП). Конструктивные особенности, принцип работы и правила эксплуатации ЦП. Методическая погрешность и методы преобразования непрерывно</p>	<p>ПК-3.1.3</p> <p>ПК-2.1.2</p> <p>ПК-3.1.3</p>
---	------------------------------	--	---

		<p>изменяющихся величин в коды. Узлы ЦП.</p> <p><b>Лекция 14.</b> Измерение электрических величин методами сравнения с мерой. Общая теория мостовых схем. Мосты постоянного и переменного тока и их применение.</p> <p><b>Лекция 15.</b> Конструктивные особенности, принцип работы и правила эксплуатации информационно-измерительных систем.</p> <p><b>Лекция 16.</b> Измерение магнитных и неэлектрических величин.</p>	
		<p><b>Лабораторная работа 1.</b> Визуальное и инструментальное оценивание результатов. Измерение сопротивлений.</p> <p><b>Лабораторная работа 2.</b> Визуальное и инструментальное оценивание результатов. Измерение мощности и энергий в трехфазных цепях.</p> <p><b>Лабораторная работа 3.</b> Умение пользоваться измерительными приборами. Исследование электромеханических вольтметров и счетчиков электрической энергии.</p> <p><b>Лабораторная работа 4.</b> 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><b>Самостоятельная работа.</b> 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><b>Лекция 1.</b> 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><b>Самостоятельная работа.</b> 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><b>Лекция 2.</b> 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><b>Лекция 3.</b> Конструктивные особенности, принцип работы и правила эксплуатации ЭМ, ЭС, ЭД и ФД приборов.</p> <p><b>Лекция 4.</b> 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 ПК-3.2.3
		<p><b>Лабораторная работа 1.</b> Визуальное и инструментальное оценивание результатов. Измерение сопротивлений. Измерение мощности и энергий в трехфазных цепях.</p> <p><b>Лабораторная работа 2.</b> Умение пользоваться измерительными приборами. Исследование электромеханических измерительных приборов, электронных осциллографов, цифровых электроизмерительных приборов.</p>	ПК-2.2.3 ПК-3.2.1 ПК-3.2.3
		<p><b>Самостоятельная работа.</b> 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</p>	ПК-2.1.2 ПК-3.1.3



		преобразования непрерывно изменяющихся величин в коды. Узлы ЦП. Информационно-измерительные системы. Измерение магнитных и неэлектрических величин.	
--	--	---	--

## 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
<b>Итого</b>		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
<b>Итого</b>		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 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»  
«21» \_\_\_\_\_ 04 \_\_\_\_\_ 2023 г.



Г.Н. Анисимов