

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.О.15 «МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ И СЕРТИФИКАЦИЯ»
для направления подготовки
13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»

по профилю
«Электрический транспорт»

Форма обучения – очная, заочная

Санкт-Петербург
2025

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «Электротехника и теплоэнергетика»

Протокол № 4 от 05.12.2024 г.

Заведующий кафедрой
«Электротехника и теплоэнергетика»
05.12.2024 г.

K.K. Ким

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ОПОП ВО
_____ 20__ г.

A.E. Цаплин

1. Цели и задачи дисциплины

Рабочая программа дисциплины «Метрология, стандартизация и сертификация» (Б1.О.15) (далее – дисциплина) составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» (далее – ФГОС ВО), утвержденного 28 февраля 2018 г., приказ Минобрнауки России № 144.

Целью изучения дисциплины является формирование у студентов знаний в области теоретических основ метрологии, обучение их практическим навыкам в использовании методов и средств электрических измерений, а также формирование понятий о стандартизации как средстве повышения технического уровня и качества продукции и о сертификации как процедуре, подтверждающей соответствие продукции стандарту или техническим условиям.

Для достижения цели дисциплины решаются следующие задачи:

- изучение правовых основ метрологии, стандартизации и сертификации;
- изучение устройства технических средств измерений;
- получение навыков в использовании методов и средств электрических измерений при выполнении лабораторных и исследовательских работ по смежным дисциплинам.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций

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.

В рамках изучения дисциплины (модуля) осуществляется практическая подготовка обучающихся к будущей профессиональной деятельности. Результатом обучения по дисциплине является формирования у обучающихся практических навыков:

- владение методами измерения электрических и неэлектрических величин при обслуживании электротехнических устройств;
- владение методами обработки результатов измерений и оценивания и погрешности;
- владение приемами использования стандартов и других нормативных документов при оценке, контроле качества и сертификации продукции.

| Индикаторы достижения компетенций | Результаты обучения по дисциплине (модулю) |
|--|--|
| <i>ОПК-6. Способен проводить измерения электрических и неэлектрических величин применительно к объектам профессиональной деятельности</i> | |
| ОПК-6.1.1 1 Знает методы и средства измерения электрических и неэлектрических величин применительно к объектам профессиональной деятельности | Обучающийся знает: - классификацию и характеристики видов, методов и средств измерений; - погрешности измерений; - метрологические и неметрологические характеристики средств измерений; - масштабные измерительные преобразователи; - электроизмерительные аналоговые измерительные механизмы (ИМ) и приборы непосредственной оценки и их применение; - электронные приборы; - электронно-лучевые осциллографы (ЭО); |

| Индикаторы достижения компетенций | Результаты обучения по дисциплине (модулю) |
|---|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> - цифровые измерительные приборы; - прямые и косвенные методы измерения параметров электрических цепей; - измерения электрических величин методами сравнения с мерой; - измерения неэлектрических величин; - основные положения государственных систем стандартизации и сертификации. |
| <p><i>ОПК-6.2.1 Умеет проводить измерения электрических и неэлектрических величин применительно к объектам профессиональной деятельности</i></p> | <p><i>Обучающийся умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - классифицировать виды, методы и средства измерений; - оценивать погрешности измерений; - определять метрологические и неметрологические характеристики средств измерений; - применять масштабные измерительные преобразователи; - применять электроизмерительные аналоговые измерительные механизмы (ИМ) и приборы непосредственной оценки и их применение; - применять электронные приборы; - применять электронно-лучевые осциллографы (ЭО); - применять цифровые измерительные приборы; - применять прямые и косвенные методы измерения параметров электрических цепей; - проводить измерения электрических величин методами сравнения с мерой. - проводить измерения неэлектрических величин. |
| <p><i>ОПК-6.3.1 Имеет навыки выбора и эксплуатации средств измерения, проведения измерений электрических и неэлектрических величин, обработки результатов измерений и оценивания их погрешности</i></p> | <p><i>Обучающийся имеет навыки:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - классифицировать и определять характеристики видов, методов и средств измерений; - оценивания погрешности измерений; - определения метрологических и неметрологических характеристик средств измерений; - обработки результатов измерений; - выбора и эксплуатации масштабных измерительных преобразователей; - выбора и эксплуатации электроизмерительных аналоговых механизмов (ИМ) и приборов непосредственной оценки; - выбора и эксплуатации электронных приборов; - выбора и эксплуатации электронно-лучевых осциллографов (ЭО); - выбора и эксплуатации цифровых измерительных приборов; - проведения прямых и косвенных методов измерений параметров электрических цепей; - проведения измерений электрических величин методами сравнения с мерой; - проведения измерений неэлектрических величин; - использования основные положения государственных систем стандартизации и сертификации. |

3. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина относится к обязательной части 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 |
| – лабораторные работы (ЛР) | 16 |
| Самостоятельная работа (СРС) (всего) | 96 |
| Контроль | 36 |
| Форма контроля (промежуточной аттестации) | Э |
| Общая трудоемкость: час / з.е. | 180/5 |

Для заочной формы обучения

| Вид учебной работы | Всего часов |
|--|-------------|
| Контактная работа (по видам учебных занятий) | 12 |
| В том числе: | |
| – лекции (Л) | 8 |
| – лабораторные работы (ЛР) | 4 |
| Самостоятельная работа (СРС) (всего) | 159 |
| Контроль | 9 |
| Форма контроля (промежуточной аттестации) | Э |
| Общая трудоемкость: час / з.е. | 180/5 |

Примечание: «Форма контроля» – экзамен (Э).

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и содержание рассматриваемых вопросов

Для очной формы обучения

| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Содержание раздела | Индикаторы достижения компетенций |
|----------|---|---|---|
| 1 | Введение | Лекция 1. Роль метрологии и измерительной техники в решении задач научно-технического прогресса в области создания и эксплуатации электротехнических систем, основные метрологические понятия и определения. | ОПК-6.1.1 ОПК-6.2.1 ОПК-6.3.1 |
| | | Самостоятельная работа. Государственная система обеспечения единства измерений, международная система единиц физических величин [1-5]. | ОПК-6.1.1 ОПК-6.2.1 ОПК-6.3.1 |
| 2 | Классификация и характеристика видов, методов и средств измерений | Лекция 2. Классификация и краткая характеристика видов, методов и средств измерений. | ОПК-6.1.1 ОПК-6.2.1 ОПК-6.3.1 |
| 3 | Погрешности измерений | Лекция 3. Источники и классификация погрешностей измерений, оценки случайных погрешностей. | ОПК-6.1.1 ОПК-6.2.1 ОПК-6.3.1 |
| | | Самостоятельная работа. Дополнительные погрешности [5-11]. | ОПК-6.1.1 ОПК-6.2.1 ОПК-6.3.1 |
| 4 | Метрологические и неметрологические характеристики средств измерений | Лекция 4. Метрологические и неметрологические характеристики средств измерений, статические и динамические характеристики средств измерений. | ОПК-6.1.1 ОПК-6.2.1 ОПК-6.3.1 |
| | | Самостоятельная работа. Способы нормирования класса точности, повышение точности измерений [5, 8-11]. | ОПК-6.1.1 ОПК-6.2.1 ОПК-6.3.1 |
| 5 | Обработка результатов измерений | Лекция 5. Вероятностные оценки погрешностей при многократных измерениях, числовые характеристики. | ОПК-6.1.1 ОПК-6.2.1 ОПК-6.3.1 |
| | | Самостоятельная работа. Правила представления результатов измерений [7, 9-11]. | ОПК-6.1.1 ОПК-6.2.1 ОПК-6.3.1 |
| 6 | Масштабные измерительные преобразователи | Лекция 6. Измерительные преобразователи тока и напряжения: классификация и характеристика. | ОПК-6.1.1 ОПК-6.2.1 ОПК-6.3.1 |
| | | Самостоятельная работа. Погрешности измерений при использовании масштабных измерительных преобразователей [5-6]. | ОПК-6.1.1 ОПК-6.2.1 ОПК-6.3.1 |
| 7 | Электроизмерительные аналоговые измерительные механизмы (ИМ) и приборы непосредственной оценки и их применение | Лекция 7. Уравнение движения подвижной части ИМ. Общие детали и узлы. Магнитоэлектрические (МЭ) ИМ. | ОПК-6.1.1 ОПК-6.2.1 ОПК-6.3.1 |
| | | Лекция 8. Устройство и принцип действия электромагнитных и электростатических ИМ и приборов. | ОПК-6.1.1 ОПК-6.2.1 ОПК-6.3.1 |
| | | Лекция 9. Устройство и принцип действия электро- и ферродинамических ИМ и приборов. | ОПК-6.1.1 ОПК-6.2.1 ОПК-6.3.1 |

| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Содержание раздела | Индикаторы достижения компетенций |
|----------|--|--|---|
| | | <p>Лабораторные работы 1-2. «Исследование электромеханических вольтметров» /«Измерение мощности и энергий в трехфазных цепях» / «Электродинамические и ферродинамические приборы и их применение» (4 часа).</p> <p>Самостоятельная работа. Подготовка к выполнению лабораторной работы и оформление отчета по лабораторной работе.</p> | ОПК-6.1.1 ОПК-6.2.1 ОПК-6.3.1 |
| 8 | Электронные приборы | Лекция 10. Измерение электрических величин электронными аналоговыми приборами. | ОПК-6.1.1 ОПК-6.2.1 ОПК-6.3.1 |
| | | Самостоятельная работа. Детекторы амплитудных, средних и действующих значений [5]. | ОПК-6.1.1 ОПК-6.2.1 ОПК-6.3.1 |
| 9 | Электронно-лучевые осциллографы (ЭО) | Лекция 11. Принцип действия ЭО и его основные характеристики. | ОПК-6.1.1 ОПК-6.2.1 ОПК-6.3.1 |
| | | Лабораторные работы 3-4. «Двухлучевой электронный осциллограф и его применение» (4 часа). | ОПК-6.1.1 ОПК-6.2.1 ОПК-6.3.1 |
| | | Самостоятельная работа. Подготовка к выполнению лабораторной работы и оформление отчета по лабораторной работе. | ОПК-6.1.1 ОПК-6.2.1 ОПК-6.3.1 |
| 10 | Цифровые измерительные приборы | Лекция 12. Измерение физических величин цифровыми приборами (ЦП): основные характеристики ЦП. | ОПК-6.1.1 ОПК-6.2.1 ОПК-6.3.1 |
| | | Лабораторные работы 5-6. «Цифровые электроизмерительные приборы и их применение» (4 часа). | ОПК-6.1.1 ОПК-6.2.1 ОПК-6.3.1 |
| | | Самостоятельная работа. Подготовка к выполнению лабораторной работы и оформление отчета по лабораторной работе. | ОПК-6.1.1 ОПК-6.2.1 ОПК-6.3.1 |
| 11 | Прямые и косвенные методы измерения параметров электрических цепей | Лекция 13. Методы одного, двух и трех приборов. | ОПК-6.1.1 ОПК-6.2.1 ОПК-6.3.1 |
| | | Лабораторные работы 7-8. «Измерение сопротивлений средней величины» (4 часа). | ОПК-6.1.1 ОПК-6.2.1 ОПК-6.3.1 |
| | | Самостоятельная работа. Подготовка к выполнению лабораторной работы и оформление отчета по лабораторной работе. | ОПК-6.1.1 ОПК-6.2.1 ОПК-6.3.1 |
| 12 | Измерение электрических величин методами сравнения с мерой | Лекция 14. Общая теория мостовых схем, мосты постоянного и переменного тока и их применение. | ОПК-6.1.1 ОПК-6.2.1 ОПК-6.3.1 |
| | | Самостоятельная работа. Компенсаторы постоянного и переменного тока и их применение [5-6]. | ОПК-6.1.1 ОПК-6.2.1 ОПК-6.3.1 |

| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Содержание раздела | Индикаторы достижения компетенций |
|----------|--|---|--|
| 13 | Измерение неэлектрических величин | Лекция 15. Измерительные датчики и преобразователи, приборы для измерения температуры. Самостоятельная работа. Измерение механических величин (сил, давлений, моментов, механических напряжений, пройденного пути, скоростей и ускорений) [5]. | ОПК-6.1.1 ОПК-6.2.1 ОПК-6.3.1 |
| 14 | Основные положения государственных систем стандартизации и сертификации | Лекция 16. Понятия стандартизации и сертификации: законодательство РФ о стандартизации, законодательство РФ о сертификации. Самостоятельная работа. Сертификат и знак соответствия [5, 9-11]. | ОПК-6.1.1 ОПК-6.3.1 ОПК-6.1.1 ОПК-6.3.1 |

Для заочной формы обучения:

| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Содержание раздела | Индикаторы достижения компетенций |
|----------|---|---|--|
| 1 | Введение | Самостоятельная работа. Роль метрологии и измерительной техники в решении задач научно-технического прогресса в области создания и эксплуатации электротехнических систем, основные метрологические понятия и определения. Государственная система обеспечения единства измерений, международная система единиц физических величин [1-5]. | ОПК-6.1.1 ОПК-6.2.1 ОПК-6.3.1 |
| 2 | Классификация и характеристика видов, методов и средств измерений | Самостоятельная работа. Классификация и краткая характеристика видов, методов и средств измерений [5]. | ОПК-6.1.1 ОПК-6.2.1 ОПК-6.3.1 |
| 3 | Погрешности измерений | Самостоятельная работа. Источники и классификация погрешностей измерений, оценки случайных погрешностей. Дополнительные погрешности [5-11]. | ОПК-6.1.1 ОПК-6.2.1 ОПК-6.3.1 |
| 4 | Метрологические и неметрологические характеристики средств измерений | Лекция 1. Метрологические и неметрологические характеристики средств измерений, статистические и динамические характеристики средств измерений. Самостоятельная работа. Способы нормирования класса точности, повышение точности измерений [5, 8-11]. Выполнение контрольной работы (№1-№6) (см. методические указания в ЭИОС ПГУПС (sdo.pguups.ru) курса дисциплины). | ОПК-6.1.1 ОПК-6.2.1 ОПК-6.3.1 ОПК-6.1.1 ОПК-6.2.1 ОПК-6.3.1 |
| 5 | Обработка результатов измерений | Самостоятельная работа. Вероятностные оценки погрешностей при многократных измерениях, числовые | ОПК-6.1.1 ОПК-6.2.1 ОПК-6.3.1 |

| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Содержание раздела | Индикаторы достижения компетенций |
|----------|---|--|---|
| | | <p>характеристики. Правила представления результатов измерений [7, 9-11].</p> <p>Выполнение контрольной работы (№1-№6) (см. методические указания в ЭИОС ПГУПС (sdo.pgups.ru) курса дисциплины).</p> | |
| 6 | Масштабные измерительные преобразователи | <p>Самостоятельная работа. Измерительные преобразователи тока и напряжения: классификация и характеристика. Погрешности измерений при использовании масштабных измерительных преобразователей [5-6].</p> | ОПК-6.1.1 ОПК-6.2.1 ОПК-6.3.1 |
| 7 | Электроизмерительные аналоговые измерительные механизмы (ИМ) и приборы непосредственной оценки и их применение | <p>Лекция 1. Уравнение движения подвижной части ИМ. Общие детали и узлы. Магнитоэлектрические (МЭ) ИМ.</p> <p>Лабораторная работа 1. «Исследование электромеханических вольтметров» /«Измерение мощности и энергий в трехфазных цепях» / «Электродинамические и ферродинамические приборы и их применение».</p> <p>Самостоятельная работа. Устройство и принцип действия электромагнитных и электростатических ИМ и приборов. Устройство и принцип действия электро- и ферродинамических ИМ и приборов [5-6].</p> <p>Подготовка отчета по лабораторной работе.</p> <p>Выполнение контрольной работы (№1-№6) (см. методические указания в ЭИОС ПГУПС (sdo.pgups.ru) курса дисциплины).</p> | ОПК-6.1.1 ОПК-6.2.1 ОПК-6.3.1 ОПК-6.1.1 ОПК-6.2.1 ОПК-6.3.1 ОПК-6.1.1 ОПК-6.2.1 ОПК-6.3.1 |
| 8 | Электронные приборы | Самостоятельная работа. Измерение электрических величин электронными аналоговыми приборами. Детекторы амплитудных, средних и действующих значений [5]. | ОПК-6.1.1 ОПК-6.2.1 ОПК-6.3.1 |
| 9 | Электронно-лучевые осциллографы (ЭО) | Самостоятельная работа. Принцип действия ЭО и его основные характеристики [5]. | ОПК-6.1.1 ОПК-6.2.1 ОПК-6.3.1 |
| 10 | Цифровые измерительные приборы | Самостоятельная работа. Измерение физических величин цифровыми приборами (ЦП): основные характеристики ЦП [8]. | ОПК-6.1.1 ОПК-6.2.1 ОПК-6.3.1 |
| 11 | Прямые и косвенные методы измерения параметров электрических цепей | <p>Лабораторная работа 2. «Измерение сопротивлений средней величины».</p> <p>Самостоятельная работа. Методы одного, двух и трех приборов [5].</p> | ОПК-6.1.1 ОПК-6.2.1 ОПК-6.3.1 ОПК-6.1.1 ОПК-6.2.1 |

| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Содержание раздела | Индикаторы достижения компетенций |
|----------|--|--|--|
| | | <i>Подготовка отчета по лабораторной работе.</i> | <i>ОПК-6.3.1</i> |
| 12 | Измерение электрических величин методами сравнения с мерой | Самостоятельная работа. Общая теория мостовых схем, мосты постоянного и переменного тока и их применение. Компенсаторы постоянного и переменного тока и их применение [5-6]. | <i>ОПК-6.1.1 ОПК-6.2.1 ОПК-6.3.1</i> |
| 13 | Измерение неэлектрических величин | Самостоятельная работа. Измерительные датчики и преобразователи, приборы для измерения температуры. Измерение механических величин (сил, давлений, моментов, механических напряжений, пройденного пути, скоростей и ускорений) [5]. | <i>ОПК-6.1.1 ОПК-6.2.1 ОПК-6.3.1</i> |
| 14 | Основные положения государственных систем стандартизации и сертификации | Лекции 3-4. Понятия стандартизации и сертификации: законодательство РФ о стандартизации, законодательство РФ о сертификации (4 часа). Самостоятельная работа. Сертификат и знак соответствия [5, 9-11]. | <i>ОПК-6.1.1 ОПК-6.3.1 ОПК-6.1.1 ОПК-6.3.1</i> |

5.2. Разделы дисциплины и виды занятий

Для очной формы обучения:

| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Л | ЛР | СРС | Всего |
|---|--|----|----|-----|-------|
| 1 | Введение | 2 | 0 | 8 | 10 |
| 2 | Классификация и характеристика видов, методов и средств измерений | 2 | 0 | 0 | 2 |
| 3 | Погрешности измерений | 2 | 0 | 8 | 10 |
| 4 | Метрологические и неметрологические характеристики средств измерений | 2 | 0 | 8 | 10 |
| 5 | Обработка результатов измерений | 2 | 0 | 8 | 10 |
| 6 | Обработка результатов измерений | 2 | 0 | 8 | 10 |
| 7 | Электроизмерительные аналоговые измерительные механизмы (ИМ) и приборы непосредственной оценки и их применение | 6 | 4 | 8 | 18 |
| 8 | Электронные приборы | 2 | 0 | 2 | 4 |
| 9 | Электронно-лучевые осциллографы (ЭО) | 2 | 4 | 6 | 12 |
| 10 | Цифровые измерительные приборы | 2 | 4 | 8 | 14 |
| 11 | Прямые и косвенные методы измерения параметров электрических цепей | 2 | 4 | 8 | 14 |
| 12 | Измерение электрических величин методами сравнения с мерой | 2 | 0 | 8 | 10 |
| 13 | Измерение неэлектрических величин | 2 | 0 | 8 | 10 |
| 14 | Основные положения государственных систем стандартизации и сертификации | 2 | 0 | 8 | 10 |
| Итого | | 32 | 16 | 96 | 144 |
| Контроль | | | | | 36 |
| Всего (общая трудоемкость, час.) | | | | | 180 |

Для заочной формы обучения:

| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Л | ЛР | СРС | Всего |
|---|--|---|----|-----|-------|
| 1 | Введение | 0 | 0 | 10 | 10 |
| 2 | Классификация и характеристика видов, методов и средств измерений | 0 | 0 | 10 | 10 |
| 3 | Погрешности измерений | 0 | 0 | 10 | 10 |
| 4 | Метрологические и неметрологические характеристики средств измерений | 2 | 0 | 10 | 12 |
| 5 | Обработка результатов измерений | 0 | 0 | 12 | 12 |
| 6 | Обработка результатов измерений | 0 | 0 | 12 | 12 |
| 7 | Электроизмерительные аналоговые измерительные механизмы (ИМ) и приборы непосредственной оценки и их применение | 2 | 2 | 12 | 16 |
| 8 | Электронные приборы | 0 | 0 | 12 | 12 |
| 9 | Электронно-лучевые осциллографы (ЭО) | 0 | 0 | 12 | 12 |
| 10 | Цифровые измерительные приборы | 0 | 0 | 12 | 12 |
| 11 | Прямые и косвенные методы измерения параметров электрических цепей | 0 | 2 | 12 | 14 |
| 12 | Измерение электрических величин методами сравнения с мерой | 0 | 0 | 12 | 12 |
| 13 | Измерение неэлектрических величин | 0 | 0 | 12 | 12 |
| 14 | Основные положения государственных систем стандартизации и сертификации | 4 | 0 | 11 | 15 |
| Итого | | 8 | 4 | 159 | 171 |
| Контроль | | | | | 9 |
| Всего (общая трудоемкость, час.) | | | | | 180 |

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

Оценочные материалы по дисциплине являются неотъемлемой частью рабочей программы и представлены 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 задания, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, предусмотренные текущим контролем успеваемости (см. оценочные материалы по дисциплине).

3. 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 образовательной программы по дисциплине

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

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» (4-307, 4-309) оборудованная следующими приборами/специальной техникой/установками используемыми в учебном процессе:

- лабораторное оборудование (аналоговые и цифровые измерительные преобразователи и приборы, меры);
- мультимедийный проектор.

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 и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства:

- MS Office;
- Операционная система Windows;
- Антивирус Касперский;

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

- Личный кабинет обучающегося и электронная информационно-образовательная среда [электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://sdo.pgups.ru/> (для доступа к полнотекстовым документам требуется авторизация);
- Электронно-библиотечная система издательства «Лань». [Электронный ресурс]. – URL: <https://e.lanbook.com/> — Режим доступа: для авториз. пользователей;
- Электронно-библиотечная система ibooks.ru («Айбукс»). – URL: <https://ibooks.ru/> — Режим доступа: для авториз. пользователей;
- Электронная библиотека ЮРАЙТ. – URL: <https://urait.ru/> — Режим доступа: для авториз. пользователей;
- Единое окно доступа к образовательным ресурсам - каталог образовательных интернет-ресурсов и полнотекстовой электронной учебно-методической библиотеке для общего и профессионального образования». – URL: <http://window.edu.ru/> — Режим доступа: свободный.

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

- Национальный Открытый Университет "ИНТУИТ". Бесплатное образование. [Электронный ресурс]. – URL: <https://intuit.ru/> — Режим доступа: свободный.

8.5. Перечень печатных и электронных изданий, используемых в образовательном процессе:

1. РМГ 29-2013. ГСИ. Метрология. Основные термины и определения. М.: Стандартинформ, 2014. – 55 с.

2. ГОСТ 8.417-2002 «Государственная система обеспечения единства измерений. Единицы величин». М.: Стандартинформ, 2018. – 27 с.

3. ГОСТ 8.417-2002 «Государственная система обеспечения единства измерений. Единицы величин». М.: Стандартинформ, 2018. – 27 с.

4. Федеральный закон от 26.06.2008 № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений».

5. Метрология, стандартизация, сертификация и электроизмерительная техника: Учеб. пособие для вузов / Под ред. К.К. Кима. – М.; СПб.; Нижний Новгород: Питер, 2006. – 368 с.

6. Ким, К. К. Средства электрических измерений и их поверка : учебное пособие для вузов / К. К. Ким, Г. Н. Анисимов, А. И. Чураков. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2021. — 316 с.
7. Пухаренко, Ю. В. Статистическая обработка результатов измерений / Ю. В. Пухаренко, В. А. Норин. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. — 236 с.
8. Метрология, стандартизация и сертификация: Исследование счетчиков электрической энергии. Цифровые электроизмерительные приборы и их применение. Практикум / Анисимов Г.Н., Зазыбина Е.Б. – СПб: ПГУПС, 2018. – 35 с.
9. Леонов, О. А. Метрология, стандартизация и сертификация : учебник для вузов / О. А. Леонов, Н. Ж. Шкаруба, В. В. Карпузов. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. — 196 с.
10. Метрология, стандартизация и сертификация. Практикум / В. Н. Кайнова, Т. Н. Гребнева, Е. В. Зимина, Е. А. Куликова; Под ред.: Кайнова В. Н.. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. — 348 с.
11. Виноградова, А. А. Законодательная метрология: учебное пособие для вузов / А. А. Виноградова, И. Е. Ушаков. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. — 92 с.
12. Методические указания к лабораторной работе «Исследование электромеханических вольтметров» / Чураков А.И. – СПб: ПГУПС, 2001. – 13 с.
13. Методические указания к лабораторной работе «Цифровые электроизмерительные приборы и их применение» / Чураков А.И. - Л. : ЛИИЖТ, 1988. - 18 с.
14. Методические указания к лабораторной работе «Измерение сопротивлений средней величины» / Чепурин В.П. – СПб: ПГУПС, 1997. – 13 с.
15. Методические указания к лабораторной работе «Двухлучевой электронный осциллограф и его применение»/Чураков А.И. – СПб: ПГУПС, 2004. – 14 с.
16. Методические указания к лабораторной работе «Мосты переменного тока»/Анисимов Г.Н. – СПб: ПГУПС, 2004. – 15 с.
17. Методические указания к лабораторной работе «Проверка счетчиков электрической энергии» / Чураков А.И. – СПб: ПГУПС, 2014. – 7 с.
18. Методические указания к лабораторной работе «Измерение мощности и энергий в трехфазных цепях» / Чепурин В.П. – СПб: ПГУПС, 1997. – 11 с.
19. Методические указания к лабораторной работе «Электродинамические и ферродинамические приборы и их применение» / В.В. Павловский. - Л.: ЛИИЖТ, 1986. - 10 с.
20. Метрология, стандартизация и сертификация: Исследование счетчиков электрической энергии. Цифровые электроизмерительные приборы и их применение. Практикум / Анисимов Г.Н., Зазыбина Е.Б. – СПб: ПГУПС, 2018. – 35 с.
- 8.6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», используемых в образовательном процессе:
- Личный кабинет ЭИОС [Электронный ресурс]. – URL: my.pgups.ru — Режим доступа: для авториз. пользователей;
 - Электронная информационно-образовательная среда. [Электронный ресурс]. – URL: <https://sdo.pgups.ru> — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Разработчик рабочей программы, доцент _____ А.А. Ткачук
05.12.2024 г.