



**САМАРСКИЙ
ПОЛИТЕХ**
Опорный университет

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Самарский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВО «СамГТУ»)
Филиал ФГБОУ ВО «СамГТУ» в г. Белебее Республики Башкортостан



УТВЕРЖДАЮ
Директор филиала ФГБОУ ВО «СамГТУ»
в г. Белебее Республики Башкортостан

Л.М. Инаходова

26 мая 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.О.04.01 «Метрология»

| | |
|---|--|
| Код и направление подготовки (специальность) | <u>13.03.02 Электроэнергетика и электротехника</u> |
| Направленность (профиль) | <u>Электроэнергетические системы и сети</u> |
| Квалификация | <u>Бакалавр</u> |
| Форма обучения | <u>Очная</u> |
| Год начала подготовки | <u>2022</u> |
| Выпускающая кафедра | <u>Инженерные технологии</u> |
| Кафедра-разработчик | <u>Инженерные технологии</u> |
| Объем дисциплины, ч. / з.е. | <u>72 / 2</u> |
| Форма контроля (промежуточная аттестация) | <u>Зачет</u> |

Белебей 2022 г.

Рабочая программа дисциплины (далее – РПД) разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 № 144, и соответствующего учебного плана.

Разработчик РПД:

старший преподаватель
(должность, степень, ученое звание)



(подпись)

К.В. Фролов
(ФИО)

РПД рассмотрена и одобрена на заседании кафедры 26 мая 2022 г., протокол № 4.

Заведующий кафедрой


к.т.н., доцент
(степень, ученое звание, подпись)


А.А. Цынаева
(ФИО)

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель образовательной программы

доцент, к.т.н.
(степень, ученое звание, подпись)


Е.А. Кротков
(ФИО)

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|--|---|
| 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы | 3 |
| 2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы | 3 |
| 3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся | 4 |
| 4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий | 4 |
| 4.1. Содержание лекционных занятий | 4 |
| 4.2. Содержание лабораторных занятий | 4 |
| 4.3. Содержание практических занятий | 5 |
| 4.4. Содержание самостоятельной работы | 5 |
| 5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля) | 5 |
| 6. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю) | 7 |
| 7. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения | 7 |
| 8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем | 8 |
| 9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) | 8 |
| 10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) | 8 |
| Приложение 1. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации | |
| Приложение 2. Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины (модуля) | |
| Приложение 3. Аннотация рабочей программы дисциплины | |

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программ

Универсальные компетенции

Таблица 1

| Наименование категории (группы) компетенций | Код компетенции | Наименование компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Результаты обучения |
|---|-----------------|--------------------------|--|---------------------|
| не предусмотрены учебным планом | | | | |

Общепрофессиональные компетенции

Таблица 2

| Код компетенции | Наименование компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Результаты обучения |
|-----------------|---|--|---|
| ОПК-6 | Способен проводить измерения электрических и неэлектрических величин применительно к объектам профессиональной деятельности | ИД-1 ОПК-6 Выбирает средства измерения, проводит измерения электрических и неэлектрических величин, обрабатывает результаты измерений и оценивает их погрешность | З1 ОПК-6.1 Знать: основные методы и средства измерений, источники возникновения погрешностей измерений, основы организации поверки средств измерений, методы оценки и расчета погрешностей измерений У1 ОПК-6.1 Уметь: осуществлять мероприятия по организации измерений основных электрических и неэлектрических величин, эффективно использовать современные аналоговые и цифровые средства измерительной техники, квалифицированно выбирать наиболее эффективные методы и средства при организации измерений и испытаний, выбирать тип и класс точности прибора в зависимости от поставленных измерительных задач, определять погрешность средств измерений и результатов измерений В1 ОПК-6.1 Владеть: методиками организации измерений основных электрических величин, методами эффективного использования современных аналоговых и цифровых средств измерительной техники, методиками квалифицированного выбора наиболее эффективных методов и средств при организации измерений и испытаний, методиками выбора типов и классов точности приборов в зависимости от поставленных измерительных задач, методами определения погрешности средств измерений и результатов измерений |

Профессиональные компетенции

Таблица 3

| Код компетенции | Наименование компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Результаты обучения |
|---------------------------------|--------------------------|--|---------------------|
| не предусмотрены учебным планом | | | |

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Место дисциплины в структуре образовательной программы: обязательная часть.

Таблица 4

| Код компетенции | Предшествующие дисциплины | Параллельно осваиваемые дисциплины | Последующие дисциплины |
|-----------------|---------------------------|------------------------------------|------------------------|
| | | | |

3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Таблица 5

| Вид учебной работы | Всего часов | Семестр 3 |
|--|--|--|
| Аудиторная контактная работа (всего), в том числе: | 32 | 32 |
| лекционные занятия (ЛЗ) | 16 | 16 |
| лабораторные работы (ЛР) | 16 | 16 |
| практические занятия (ПЗ) | 0 | 0 |
| Внеаудиторная контактная работа, КСР | 2 | 2 |
| Самостоятельная работа (всего), в том числе: | 38 | 38 |
| подготовка к ЛР | 12 | 12 |
| самостоятельное изучение материала | 14 | 14 |
| Контрольная работа | 12 | 12 |
| Формы текущего контроля успеваемости | Контрольная работа. Вопросы к защите лабораторных работ. | Контрольная работа. Вопросы к защите лабораторных работ. |
| Формы промежуточной аттестации | зачет | зачет |
| Контроль | 0 | 0 |
| ИТОГО: час. | 72 | 72 |
| ИТОГО: з.е. | 2 | 2 |

4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам), с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

Таблица 6

| № раздела | Наименование раздела дисциплины | Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, часы | | | | | | |
|---------------|---------------------------------|---|-----------|----------|-----------|----------|------------|-------------|
| | | ЛЗ | ЛР | ПЗ | СРС | КСР | Конт- роль | Всего часов |
| 1 | Основы метрологии | 16 | 16 | - | 13 | - | - | 45 |
| 2 | Основы стандартизации | - | - | - | 13 | - | - | 13 |
| 3 | Основы сертификации | - | - | - | 12 | 2 | - | 14 |
| Итого: | | 16 | 16 | 0 | 38 | 2 | 0 | 72 |

4.1. Содержание лекционных занятий

Таблица 7

| № ЛЗ | Наименование раздела | Тема лекции | Содержание лекции (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов) | Кол- во часов |
|--------------------------|----------------------|--|--|---------------|
| Семестр 3 | | | | |
| 1 | Основы метрологии | Предмет метрологии. Величины. Измерения. | Цель метрологии. Средства метрологии. Задачи метрологии. Единство измерений. Классификация величин. Физическая величина. Величины идеальные и реальные. Величины физические и нефизические. Величины энергетические и вещественные. Истинное значение ФВ. Действительное значение ФВ. Влияющая физическая величина. Нормальные, рабочие и предельные условия измерений. Объект измерения. Единица измерения. Основное уравнение измерения. | 16 |
| Итого за семестр: | | | | 16 |
| Итого: | | | | 16 |

4.2. Содержание лабораторных занятий

Таблица 8

| № ЛР | Наименование раздела | Наименование лабораторной работы | Содержание лабораторной работы (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов) | Кол- во часов |
|------------------|----------------------|----------------------------------|--|---------------|
| Семестр 3 | | | | |
| 1 | Основы | Электронный осциллограф. | Ознакомление с устройством и работой электронного | 16 |

| | | | | |
|--------------------------|------------|--|---|-----------|
| | метрологии | | осциллографа, измерение с помощью осциллографа амплитуды и частоты синусоидального сигнала, определение скважности прямоугольного импульса и наблюдение фигур Лиссажу | |
| Итого за семестр: | | | | 16 |
| Итого: | | | | 16 |

4.3. Содержание практических занятий

Таблица 9

| № ПЗ | Наименование раздела | Тема практического занятия | Содержание практического занятия (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов) | Кол-во часов |
|--|----------------------|----------------------------|--|--------------|
| не предусмотрены учебным планом | | | | |

4.4. Содержание самостоятельной работы

Таблица 10

| № п/п | Наименование раздела | Вид самостоятельной работы | Содержание самостоятельной работы (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов) | Кол-во часов |
|---------------|-----------------------|------------------------------------|---|--------------|
| Курс 3 | | | | |
| 1. | Основы метрологии | Самостоятельное изучение материала | Шкалы измерений. Размерность. Основные, производные, дополнительные и внесистемные единицы физических величин. Понятие о единстве измерений. Эталоны единиц физических величин. Виды измерений. Измерения прямые, косвенные, совокупные, совместные. Измерения абсолютные и относительные. Измерения простые и статистические. Измерения равноточные и неравноточные. Измерения статические и динамические. Измерение электрических и неэлектрических величин. | 14 |
| 2. | Основы стандартизации | Самостоятельное изучение материала | Цели и задачи стандартизации Категории и виды стандартов Российской Федерации Основные принципы и методы стандартизации Государственный и отраслевые системы стандартов на общетехнические нормы и требования Организация работ по стандартизации | |
| 3. | Основы сертификации | Самостоятельное изучение материала | Основы стандартизации, метрологии и сертификации | |
| 4. | Основы метрологии | Подготовка к ЛР | Написание конспектов лабораторных работ в соответствии с рабочей программой и подготовка к собеседованию с преподавателем по этим лабораторным работам; проведение расчетов по результатам проведенных на лабораторных занятиях измерений и подготовка к сдаче результатов этих расчетов преподавателю | 12 |
| 5. | Основы метрологии | Контрольная работа | Предмет метрологии. Средства метрологии. Задачи метрологии. Единство измерений. Физическая величина. Величины идеальные и реальные. Величины физические и нефизические. Величины энергетические и вещественные. Истинное значение ФВ. Действительное значение ФВ. Влияющая физическая величина. Нормальные, рабочие и предельные условия измерений. Объект измерения. Единица измерения. Основное уравнение измерения. Шкала физической величины. Шкала интервалов (шкала разностей). Шкала отношений. Абсолютные шкалы. Виды измерений. Измерения прямые, косвенные, совокупные, совместные. Измерения абсолютные и относительные. Измерения равноточные и неравноточные. Измерения статические и динамические. Принцип измерений. Метод измерений. Метод непосредственной оценки. Метод сравнения с мерой. Дифференциальный метод. Нулевой метод. Метод замещения. Метод противопоставления. | 12 |
| 6. | Основы стандартизации | | | |
| 7. | Основы сертификации | | | |
| Итого: | | | | 38 |

5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

1. Методические указания при работе на лекции

До лекции студент должен просмотреть учебно-методическую и научную литературу по теме лекции для того, чтобы иметь представление о проблемах, которые будут подняты в лекции.

Перед началом лекции обучающимся сообщается тема лекции, план, вопросы, подлежащие рассмотрению, доводятся основные литературные источники. Весь учебный материал, сообщаемый

преподавателем, должен не просто прослушиваться. Он должен быть активно воспринят, т. е. услышан, осмыслен, понят, зафиксирован на бумаге и закреплён в памяти. Приступая к слушанию нового учебного материала, полезно мысленно установить его связь с ранее изученным. Следя за техникой чтения лекции (акцент на существенном, повышение тона, изменение ритма, пауза и т. п.), необходимо вслед за преподавателем уметь выделять основные категории, законы и определять их содержание, проблемы, предполагать их возможные решения, доказательства и выводы. Осуществляя такую работу, можно значительно облегчить себе понимание учебного материала, его конспектирование и дальнейшее изучение.

2. Методические указания при работе на лабораторном занятии

Проведение лабораторной работы делится на две условные части: теоретическую и практическую.

Необходимыми структурными элементами занятия являются проведение лабораторной работы, проверка усвоенного материала, включающая обсуждение теоретических основ выполняемой работы.

Перед лабораторной работой, как правило, проводится технико-теоретический инструктаж по использованию необходимого оборудования. Преподаватель корректирует деятельность обучающегося в процессе выполнения работы (при необходимости). После завершения лабораторной работы подводятся итоги, обсуждаются результаты деятельности.

Возможны следующие формы организации лабораторных работ: фронтальная, групповая и индивидуальная. При фронтальной форме однотипная работа выполняется всеми обучающимися одновременно. При групповой форме работа выполняется группой (командой). При индивидуальной форме обучающимися выполняются индивидуальные работы.

По каждой лабораторной работе имеются методические указания по их выполнению, включающие необходимый теоретический и практический материал, содержащие элементы и последовательную инструкцию по проведению выбранной работы, индивидуальные варианты заданий, требования и форму отчетности по данной работе.

3. Методические указания по самостоятельной работе

Организация самостоятельной работы обучающихся ориентируется на активные методы овладения знаниями, развитие творческих способностей, переход от поточного к индивидуализированному обучению с учетом потребностей и возможностей обучающегося.

Самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть.

Самостоятельная работа реализуется:

- непосредственно в процессе аудиторных занятий;
- на лекциях, практических занятиях;
- в контакте с преподавателем вне рамок расписания;
- на консультациях по учебным вопросам, в ходе творческих контактов, при ликвидации задолженностей, при выполнении индивидуальных заданий и т. д.;
- в методическом кабинете, дома, на кафедре при выполнении обучающимся учебных и практических задач.

Эффективным средством осуществления обучающимся самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), практик, к изданиям электронных библиотечных систем.

4. Методические указания при написании контрольной работы

Структура контрольной работы:

- титульный лист,
- содержание контрольной работы,
- основная часть контрольной работы,
- выводы по работе,
- список использованной литературы.

Объем контрольной работы до 15 страниц машинописного текста через 1.5 интервала. В контрольной работе должно быть отражено умение систематизировать, анализировать, обобщать, делать выводы и связывать теоретические знания с практикой. В тексте необходимо выделить основные идеи и предложить собственное отношение к ним, основные положения работы желательно иллюстрировать своими примерами. В тексте необходимо делать ссылки на использованную литературу с указанием страниц. В контрольной работе должны активно использоваться не менее 3 источников.

6. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

Таблица 11

| № п/п | Автор(ы), наименование, место, год издания (если есть, указать «гриф») | Книжный фонд (КФ) или электрон. ресурс (ЭР) | Литература | |
|-------|---|---|------------|--------------------|
| | | | учебная | для самост. работы |
| 1. | Метрология, стандартизация и сертификация : лаборатор. практикум / Самар.гос.техн.ун-т, Информационно-измерительная техника; сост.: О. Г. Корганова, В. В. Муратова.- Самара, 2019.- 70 с.- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu elib 3779 | ЭР | + | |
| 2. | Корганова, О.Г. Измерение электрических и магнитных величин : лаборатор. практикум / О. Г. Корганова, Е. И. Татаренко; Самар.гос.техн.ун-т, Информационно-измерительная техника .- 3-е изд., испр. и доп..- Самара, 2018.- 68 с.- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu elib 3469 | ЭР | + | |
| 3. | Кузнецов, В.А. Метрология, стандартизация и сертификация обеспечение практикума : учеб. пособие / В. А. Кузнецов, А. О. Крылов; Самар.гос.техн.ун-т, Информационно-измерительная техника.- Самара, 2009.- 37 с.- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu elib 472 | ЭР | + | |
| 4. | Усольцева, И.И. Основы метрологического обеспечения: учеб.пособие / И. И. Усольцева; Самар.гос.техн.ун-т, Автоматизация производств и управление транспортными системами.- Самара, 2011.- 131 с.- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu elib 96 | ЭР | | + |
| 5. | Метрология : лаб.практикум / Самар.гос.техн.ун-т, Информационно-измерительная техника; сост.: О. Г. Корганова, Р. Т. Сайфуллин.- Самара, 2014.- с.- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu elib 971 | ЭР | + | |
| 6. | Основы стандартизации, метрологии и сертификации; ЮНИТИ-ДАНА, 2017.- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 74900 | ЭР | | + |
| 7. | Егоров, Ю. Н. Метрология и технические измерения: сборник тестовых заданий по разделу дисциплины «Метрология, стандартизация и сертификация» / Ю. Н. Егоров. – Москва: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2012. – 104 с. – ISBN 978-5-7264-0572-8. – Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. – URL: http://www.iprbookshop.ru/16371.html | ЭР | | + |
| 8. | Голуб, О. В. Стандартизация, метрология и сертификация : учебное пособие / О. В. Голуб, И. В. Сурков, В. М. Позняковский. – Саратов : Вузовское образование, 2014. – 334 с. – ISBN 2227-8397. – Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. – URL: http://www.iprbookshop.ru/4151.html | ЭР | | + |
| 9. | Сергеев, А. Г. Метрология. История, современность, перспективы : учебное пособие / А. Г. Сергеев. – Москва : Логос, 2009. – 384 с. – ISBN 978-5-98704-443-8. – Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. – URL: http://www.iprbookshop.ru/13007.html | ЭР | | + |
| 10. | Усеинов, А. Р. Поверка и калибровка средств электрических измерений : задачи и методические указания для практических занятий. Учебное пособие / А. Р. Усеинов. – Москва : Академия стандартизации, метрологии и сертификации, 2006. – 39 с. – ISBN 2227-8397. – Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. – URL: http://www.iprbookshop.ru/44357.html | ЭР | | + |
| 11. | Методы обработки результатов измерений и оценки погрешностей в учебном лабораторном практикуме: учебное пособие / Кравченко Н.С., Ревинская О.Г., Томский политехнический университет: 2017.- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 84019 | ЭР | + | |

Доступ обучающихся к ЭР НТБ СамГТУ (elib.samgtu.ru) осуществляется посредством электронной информационной образовательной среды университета и сайта НТБ СамГТУ по логину и паролю.

7. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения

При проведении лекционных занятий используется мультимедийное оборудование. Организовано взаимодействие обучающегося и преподавателя с использованием электронной информационной образовательной среды университета.

Программное обеспечение

Таблица 12

| № п/п | Название | Способ распространения (лицензионное или свободно распространяемое) | Правообладатель (производитель) | Страна происхождения (иностранное или отечественное) |
|-------|--------------------|--|------------------------------------|---|
| 1. | LibreOffice Writer | свободно распространяемое | The Document Foundation | иностранное |

| | | | | |
|----|---|---------------------------|----------------------------|---------------|
| 2. | LibreOffice Impress | свободно распространяемое | The Document Foundation | иностранное |
| 3. | LibreOffice Calc | свободно распространяемое | The Document Foundation | иностранное |
| 4. | Adobe Reader | свободно распространяемое | Adobe Systems Incorporated | иностранное |
| 5. | Справочно-правовая система «Консультант Плюс» | лицензионное | НПО «ВМИ» | отечественное |
| 6. | Антивирус Касперского | лицензионное | Лаборатория Касперского | отечественное |
| 7. | Яндекс.Браузер https://browser.yandex.com | свободно распространяемое | Яндекс | отечественное |
| 8. | Архиватор 7-Zip | свободно распространяемое | 7-zip.org | иностранное |
| 9. | K-Lite Codec Pack https://codecguide.com | свободно распространяемое | CODEC GUIDE | иностранное |

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем

Таблица 13

| № п/п | Наименование | Краткое описание | Режим доступа |
|-------|--|---------------------------------|---|
| 1 | Электронно-библиотечная система IPRbooks | Электронно-библиотечная система | http://www.iprbookshop.ru/ |
| 2 | Электронно-библиотечная система СамГТУ | Электронная библиотека СамГТУ | https://elib.samgtu.ru/ |
| 3 | eLIBRARY.RU | Научная электронная библиотека | http://www.elibrary.ru/ |

9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Лекционные занятия

Аудитории для лекционных занятий укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории (наборы демонстрационного оборудования (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

Лабораторные занятия

Лабораторные занятия проводятся в специализированной лаборатории (Лаборатория №13 «Метрология, электротехника и электроэнергетика»), оснащенная специальным оборудованием: осциллографы, дальнометры лазерные, угломеры электронные, мультиметры цифровые, штангенциркули ШЦ-I и ШЦ-II, индикаторы, микрометры, нутромеры, штативы.

Компьютерный класс для проведения занятий лекционного, семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Самостоятельная работа

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к электронной информационно-образовательной среде СамГТУ:

- методический кабинет (ауд. 9).

10. Фонд оценочных средств по дисциплине

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации представлен в Приложении 1.

Полный комплект контрольных заданий или иных материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине, практике хранится на кафедре-разработчике в бумажном и электронном виде.

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

по дисциплине

Б1.О.04.01 «Метрология»

| | |
|---|--|
| Код и направление подготовки (специальность) | <u>13.03.02 Электроэнергетика и электротехника</u> |
| Направленность (профиль) | <u>Электроэнергетические системы и сети</u> |
| Квалификация | <u>бакалавр</u> |
| Форма обучения | <u>очная</u> |
| Год начала подготовки | <u>2022</u> |
| Выпускающая кафедра | <u>Инженерные технологии</u> |
| Кафедра-разработчик | <u>Инженерные технологии</u> |
| Объем дисциплины, ч. / з.е. | <u>72 / 2</u> |
| Форма контроля (промежуточная аттестация) | <u>зачет</u> |

1. Перечень компетенций, индикаторов достижения компетенций и признаков проявления компетенций (дескрипторов), которыми должен овладеть обучающийся в ходе освоения образовательной программы

Универсальные компетенции

Таблица 1

| Наименование категории (группы) компетенций | Код компетенции | Наименование компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Результаты обучения |
|---|-----------------|--------------------------|--|---------------------|
| не предусмотрены учебным планом | | | | |

Общепрофессиональные компетенции

Таблица 2

| Код компетенции | Наименование компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Результаты обучения |
|-----------------|---|--|---|
| ОПК-6 | Способен проводить измерения электрических и неэлектрических величин применительно к объектам профессиональной деятельности | ИД-1 ОПК-6 Выбирает средства измерения, проводит измерения электрических и неэлектрических величин, обрабатывает результаты измерений и оценивает их погрешность | 31 ОПК-6.1 Знать: основные методы и средства измерений, источники возникновения погрешностей измерений, основы организации поверки средств измерений, методы оценки и расчета погрешностей измерений У1 ОПК-6.1 Уметь: осуществлять мероприятия по организации измерений основных электрических и неэлектрических величин, эффективно использовать современные аналоговые и цифровые средства измерительной техники, квалифицированно выбирать наиболее эффективные методы и средства при организации измерений и испытаний, выбирать тип и класс точности прибора в зависимости от поставленных измерительных задач, определять погрешность средств измерений и результатов измерений В1 ОПК-6.1 Владеть: методиками организации измерений основных электрических величин, методами эффективного использования современных аналоговых и цифровых средств измерительной техники, методиками квалифицированного выбора наиболее эффективных методов и средств при организации измерений и испытаний, методиками выбора типов и классов точности приборов в зависимости от поставленных измерительных задач, методами определения погрешности средств измерений и результатов измерений |

Профессиональные компетенции

Таблица 3

| Код компетенции | Наименование компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Результаты обучения |
|---------------------------------|--------------------------|--|---------------------|
| не предусмотрены учебным планом | | | |

Матрица соответствия оценочных средств запланированным результатам обучения

Таблица 4

| Код и индикатор достижения компетенции | Оценочные средства | | | |
|--|--|--|--|--|
| | Основы метрологии | Основы стандартизации | Основы сертификации | Промежуточная аттестация |
| | Вопросы к защите лабораторных работ. Вопросы к контрольной работе | | | Вопросы к зачету |
| ИД-1 ОПК-6 | 31 ОПК-6.1 У1 ОПК-6.1 В1 ОПК-6.1 | 31 ОПК-6.1 У1 ОПК-6.1 В1 ОПК-6.1 | 31 ОПК-6.1 У1 ОПК-6.1 В1 ОПК-6.1 | 31 ОПК-6.1 У1 ОПК-6.1 В1 ОПК-6.1 |

2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций в ходе освоения образовательной программы

2.1. Формы текущего контроля успеваемости

Примерный перечень вопросов к защите лабораторных работ

Лабораторная работа № 1. Электронный осциллограф

1. Из каких основных узлов состоит электронный осциллограф?
2. Какие параметры характеризует электронный осциллограф как измерительное устройство?
3. Чем определяется погрешность измерения временных интервалов?
4. Для измерения каких сигналов используется внутренняя синхронизация?
5. Какие входные сигналы необходимо подавать непосредственно на электронно-лучевую трубку?
6. Какие параметры измеряются при синусоидальных напряжениях горизонтальной развертки луча электронно-лучевой трубки?

Примерный перечень вопросов к контрольной работе

1. Предмет метрологии. Средства метрологии. Задачи метрологии. Единство измерений.
2. Физическая величина. Величины идеальные и реальные. Величины физические и нефизические. Величины энергетические и вещественные. Истинное значение ФВ. Действительное значение ФВ. Влияющая физическая величина. Нормальные, рабочие и предельные условия измерений.
3. Объект измерения. Единица измерения. Основное уравнение измерения.
4. Шкала физической величины. Шкала интервалов (шкала разностей). Шкала отношений. Абсолютные шкалы.
5. Виды измерений. Измерения прямые, косвенные, совокупные, совместные. Измерения абсолютные и относительные. Измерения равноточные и неравноточные. Измерения статические и динамические.
6. Принцип измерений. Метод измерений. Метод непосредственной оценки. Метод сравнения с мерой.
7. Дифференциальный метод. Нулевой метод. Метод замещения. Метод противопоставления. Метод совпадений. Измерительные приборы прямого действия и приборы сравнения.
8. Средства измерений. Мера. Меры однозначные и многозначные. Наборы мер. Магазины мер. Измерительные преобразователи. Измерительные приборы. Измерительные установки. Измерительные системы.
9. Метрологические характеристики средств измерений. Точность. Погрешность. Диапазон измерений. Область рабочих частот. Градуировочная характеристика. Номинальная функция преобразования.
10. Погрешность измерений. Классификация погрешностей. Систематические погрешности. Случайные погрешности. Форма представления результатов измерения. Информационные характеристики средств измерения. Грубые погрешности и методы их устранения.
11. Чувствительность. Порог чувствительности. Разрешающая способность. Полная динамическая характеристика. Частная динамическая характеристика. Общетехнические характеристики.
12. Прямые измерения с многократными наблюдениями. Прямые однократные измерения.
13. Классы точности средств измерений. Нормирование погрешностей средств измерений.

2.2. Формы промежуточной аттестации

Зачет по дисциплине проводится на последнем занятии теоретического обучения и заключается в ответе на вопросы.

Примерный перечень вопросов для зачета

1. Основные и производные физические величины. Система единиц физических величин. Основные, производные и дополнительные единицы. Единицы когерентные и некогерентные. Единицы системные и внесистемные. Единицы кратные и дольные.
2. Виды измерений. Измерения прямые, косвенные, совокупные, совместные. Измерения абсолютные и относительные. Измерения простые и статистические. Измерения равноточные и неравноточные. Измерения статические и динамические. Измерение электрических и неэлектрических величин.
3. Принцип измерений. Метод измерений. Метод непосредственной оценки. Метод сравнения с мерой. Метод дополнения. Дифференциальный метод. Нулевой метод. Метод замещения. Метод противопоставления. Метод совпадений. Измерительные приборы прямого действия и приборы сравнения.
4. Элементарные средства измерений. Мера. Меры однозначные и многозначные. Наборы мер. Магазины мер. Устройства сравнения. Измерительные преобразователи. Датчики.
5. Комплексные средства измерений. Измерительные приборы. Аналоговые измерительные приборы. Цифровые измерительные приборы. Автономные многофункциональные цифровые приборы. Измерительные установки. Измерительные системы. Виртуальные приборы.
6. Метрологические характеристики средств измерений. Точность. Погрешность. Диапазон измерений. Область рабочих частот. Градуировочная характеристика. Номинальная функция преобразования.

Чувствительность. Порог чувствительности. Разрешающая способность. Полная динамическая характеристика. Частная динамическая характеристика. Общетехнические характеристики.

7. Виды погрешностей. Источники возникновения погрешностей.
8. Типы и классы точности средств измерений. Нормирование погрешностей средств измерений.
9. Модели погрешности.
10. Вероятностное описание результатов и погрешностей.
11. Оценка результата измерения. Методы оценки и расчета погрешностей.
12. Варианты оценки случайных погрешностей.
13. Эталоны единиц физических величин.
14. Поверочные схемы.
15. Поверка и калибровка средств измерений.
16. Методы передачи размера единицы величины.
17. Стандартные образцы.
18. Измерительные преобразователи. Основные характеристики. Классификация. Датчики. Унифицирующие преобразователи. Масштабные преобразователи.
19. Пассивные масштабные преобразователи. Шунты. Добавочные резисторы. Измерительные трансформаторы тока и напряжения.
20. Активные масштабные преобразователи. Измерительные усилители. Классификация. Усилители постоянного тока. Дрейф нуля. Усилители МДМ. Операционные усилители.
21. Аналоговые электромеханические электроизмерительные приборы. Структура. Типы. Принцип действия.
22. Магнитоэлектрические приборы. Структура. Устройство. Принцип действия. Характеристики. Использование.
23. Магнитоэлектрические логометры. Принцип действия. Логометрические омметры.
24. Электромеханические приборы с преобразователями. Выпрямительные приборы
25. Электромеханические приборы с преобразователями. Термоэлектрические приборы.
26. Мосты постоянного тока.
27. Мосты переменного тока.
28. Компенсаторы постоянного тока и переменного тока.
29. Цифровые мультиметры.

3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций

3.1. Характеристика процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

Таблица 5

| № п/п | Наименование оценочного средства | Периодичность и способ проведения процедуры оценивания | Методы оценивания | Виды выставляемых оценок | Способ учета индивидуальных достижений, обучающихся |
|-------|---|--|-------------------|--------------------------|---|
| 1. | Вопросы к контрольной работе | 1 раз в семестр/ письменно | экспертный | по пятибалльной шкале | ведомость, зачетная книжка |
| 2. | Вопросы к защите лабораторных работ | систематически на лабораторных занятиях / устно | групповая оценка | по пятибалльной шкале | ведомость текущей успеваемости |
| 3. | Промежуточная аттестация – вопросы к зачету | по окончании изучения дисциплины/ устно и письменно | экспертный | зачтено / не зачтено | зачетная ведомость, зачетная книжка |

3.2. Критерии и шкала оценивания результатов изучения дисциплины во время занятий (текущий контроль успеваемости)

Критерии оценки и шкала оценивания контрольной работы

Таблица 6

| Шкала оценивания | Критерии оценки | Кол-во баллов |
|------------------|--|----------------|
| «Отлично» | Студент показывает полные и глубокие знания программного материала, логично и аргументировано отвечает на поставленный вопрос, а также дополнительные вопросы, показатели рейтинга (все предусмотренные РГД учебные задания выполнены, качество выполнения большинства из них оценено числом баллов, близким к максимальному). | (41-50) баллов |
| «Хорошо» | Студент показывает глубокие знания программного материала, грамотно его излагает, достаточно полно отвечает на поставленный вопрос и дополнительные вопросы, умело формулирует выводы, допуская незначительные погрешности, показатели рейтинга (все предусмотренные РГД учебные задания выполнены, | (31-40) баллов |

| | | |
|-----------------------|---|----------------|
| | качество выполнения ни одного из них не оценено максимальным числом баллов). | |
| «Удовлетворительно» | Студент показывает достаточные, но неглубокие знания программного материала; при ответе не допускает грубых ошибок или противоречий, однако в формулировании ответа отсутствует должная связь между анализом, аргументацией и выводами, для получения правильного ответа требуется уточняющие вопросы, достигнуты минимальные или выше показатели рейтинговой оценки при наличии выполнения предусмотренных РГД учебных заданий | (21-30) баллов |
| «Неудовлетворительно» | Ответы на вопросы даны не верно | (0-20) баллов |

Критерии оценивания защиты отчёта по лабораторным работам

Таблица 7

| Шкала оценивания | Критерии оценки | Кол-во баллов |
|-----------------------|--|----------------|
| «Отлично» | ставится, если учащийся выполняет работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений; самостоятельно и рационально монтирует необходимое оборудование; все опыты проводит в условиях и режимах, обеспечивающих получение правильных результатов и выводов; соблюдает требования правил безопасности труда; в отчете правильно и аккуратно выполняет все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления; правильно выполняет анализ погрешностей. Отвечает на все поставленные вопросы | (41-50) баллов |
| «Хорошо» | ставится, если выполнены требования к оценке «отлично», но было допущено два - три недочета, не более одной негрубой ошибки и одного недочёта | (31-40) баллов |
| «Удовлетворительно» | ставится, если работа выполнена не полностью, но объем выполненной части таков, позволяет получить правильные результаты и выводы: если в ходе проведения опыта и измерений были допущены ошибки. Затрудняется дать ответы на поставленные вопросы | (21-30) баллов |
| «Неудовлетворительно» | ставится, если работа выполнена не полностью | (0-20) баллов |

Общие критерии и шкала оценивания результатов для допуска к промежуточной аттестации

Таблица 8

| Наименование оценочного средства | | Балльная шкала |
|----------------------------------|-------------------------------------|----------------|
| 1. | Вопросы к контрольной работе | 0-50 баллов |
| 2. | Вопросы к защите лабораторных работ | 0-50 баллов |
| Итого: | | 100 баллов |

Максимальное количество баллов за семестр – 100. Обучающийся допускается к зачету при условии 51 и более набранных за семестр баллов.

3.3. Критерии и шкала оценивания результатов изучения дисциплины на промежуточной аттестации

Успеваемость на **зачете** определяется оценками: «зачтено», «не зачтено».

Оценку «зачтено» получает обучающийся, освоивший компетенции дисциплины на всех этапах их формирования **на 51-100 %**, показавший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные рабочей программой, усвоивший основную и ознакомленный с дополнительной литературой, рекомендованной программой.

Оценку «не зачтено» получает обучающийся, освоивший компетенции дисциплины на всех этапах их формирования **менее чем на 51%**, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных рабочей программой заданий.

Шкала оценивания результатов

Таблица 9

| Процентная шкала (при ее использовании) | Оценка в системе: «зачтено - не зачтено» |
|---|--|
| 0-50% | Не зачтено |
| 51-100% | Зачтено |

УТВЕРЖДАЮ
Директор филиала ФГБОУ ВО «СамГТУ»
в г. Белебее Республики Башкортостан

_____ Л.М. Инаходова
« ____ » _____ 20__ г.

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины (модуля)

Б1.О.04.01 «Метрология»

по направлению подготовки (специальности) 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» по направленности (профилю) подготовки «Электроэнергетические системы и сети»
на 20__/20__ учебный год

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

- 1)
- 2)

Разработчик дополнений и изменений:

_____ (должность, степень, ученое звание) _____ (подпись) _____ (ФИО)

Дополнения и изменения рассмотрены и одобрены на заседании кафедры « ____ » _____ 20__ г.,
протокол № ____.

Заведующий кафедрой _____ (степень, звание, подпись) _____ (ФИО)

Аннотация рабочей программы дисциплины

Б1.О.04.01 «Метрология»

| | |
|--|--|
| Код и направление подготовки (специальность) | <u>13.03.02 Электроэнергетика и электротехника</u> |
| Направленность (профиль) | <u>Электроэнергетические системы и сети</u> |
| Квалификация | <u>бакалавр</u> |
| Форма обучения | <u>очная</u> |
| Год начала подготовки | <u>2022</u> |
| Выпускающая кафедра | <u>Инженерные технологии</u> |
| Кафедра-разработчик | <u>Инженерные технологии</u> |
| Объем дисциплины, ч. / з.е. | <u>72 / 2</u> |
| Форма контроля (промежуточная аттестация) | <u>зачет</u> |

| Семестр | Час. / з.е. | Лек. зан., час. | Лаб. зан., час. | Практич. зан., час. | КСР | СРС | Контроль | Форма контроля |
|---------|-------------|-----------------|-----------------|---------------------|-----|-----|----------|----------------|
| 3 | 72 / 2 | 16 | 16 | - | 2 | 38 | | зачет |
| Итого | 72 / 2 | 16 | 16 | - | 2 | 38 | | зачет |

| | |
|--|---|
| Универсальные компетенции: | |
| не предусмотрены учебным планом | |
| Общепрофессиональные компетенции: | |
| ОПК-6 | Способен проводить измерения электрических и неэлектрических величин применительно к объектам профессиональной деятельности |
| ИД-1 ОПК-6 | Выбирает средства измерения, проводит измерения электрических и неэлектрических величин, обрабатывает результаты измерений и оценивает их погрешность |
| Профессиональные компетенции: | |
| не предусмотрены учебным планом | |

Целью изучения дисциплины является усвоение основных положений метрологии, организационных, научных и методических основ метрологического обеспечения; развитие системного подхода к обеспечению единства измерений.

Задачей изучения дисциплины является овладение методами проведения эксперимента, ознакомление с этапами эксперимента и методами обработки полученной информации.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные занятия, самостоятельная работа студента.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости в форме контрольной работы, отчетов по лабораторным работам и промежуточный контроль в форме зачета.