

Программу составил(и):

к.т.н., доцент, Нагорный Ф.Д.

Рабочая программа

Метрология

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника (уровень бакалавриата) (приказ от 05.03.2020 г. № № 95 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника Профиль. Электропривод и автоматика, 13.03.02_19_Электроэнергетика и электротехника_ПрЭПиА_2020.plx , утвержденного Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" в составе соответствующей ОПОП ВО 21.05.2020, протокол № 10/зг

Утверждена в составе ОПОП ВО:

Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника Профиль. Электропривод и автоматика, , утвержденной Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" 21.05.2020, протокол № 10/зг

Рабочая программа одобрена на заседании

Кафедра электроэнергетики и электротехники (Новотроицкий филиал)

Протокол от 09.06.2022 г., №6

Руководитель подразделения доцент, к.п.н., Мажирин Р.Е.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

| | |
|-----|--|
| 1.1 | Цель дисциплины: получение обучающимся необходимого объема знаний в области метрологии, стандартизации, сертификации и применение умений и навыков для решения практических задач по метрологическому контролю и сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов. |
| 1.2 | Задачи: |
| 1.3 | - сформировать знания о организации метрологического обеспечения технологических процессов; |
| 1.4 | - выработать навыки применения основных методов обработки результатов измерений и оценки качества параметров. |

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

| | | |
|------------|---|------------|
| Блок ОП: | | Б1.В.ДВ.04 |
| 2.1 | Требования к предварительной подготовке обучающегося: | |
| 2.1.1 | Прикладная механика | |
| 2.1.2 | Теоретические основы электротехники | |
| 2.1.3 | Теория вероятностей и математическая статистика | |
| 2.1.4 | Учебная практика по получению первичных профессиональных умений | |
| 2.1.5 | Физические основы электроники | |
| 2.1.6 | Экология | |
| 2.1.7 | Физика | |
| 2.1.8 | Химия | |
| 2.2 | Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее: | |
| 2.2.1 | Моделирование в электроприводе | |
| 2.2.2 | Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности | |
| 2.2.3 | Силовая электроника | |
| 2.2.4 | Теория электропривода | |
| 2.2.5 | Научно-исследовательская работа | |
| 2.2.6 | Общая энергетика | |
| 2.2.7 | Основы микропроцессорной техники | |
| 2.2.8 | Решение прикладных задач с использованием MATLAB | |
| 2.2.9 | Системы управления электроприводов | |
| 2.2.10 | Электроснабжение промышленных предприятий | |
| 2.2.11 | Автоматизация типовых технологических процессов | |
| 2.2.12 | Автоматизированный электропривод типовых технологических процессов | |
| 2.2.13 | Аппаратные средства и программное обеспечение контроллеров | |
| 2.2.14 | Государственная итоговая аттестация | |
| 2.2.15 | Преддипломная практика | |
| 2.2.16 | Программируемые промышленные контроллеры | |

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

| | |
|---|--|
| ПК-1: проведение научных исследований объектов профессиональной деятельности | |
| Знать: | |
| ПК-1-31 современные методы сбора, обработки и анализа данных, методы математического моделирования эксперимента | |
| УК-4: исследование | |
| Знать: | |
| УК-4-31 технические характеристики, конструктивные особенности разрабатываемых и используемых технических средств | |
| ПК-3: эксплуатация объектов профессиональной деятельности | |
| Знать: | |
| ПК-3-31 методы проведения эксперимента, виды и планы эксперимента, их особенности и область применения | |

| |
|--|
| ОПК-5: теоретическая и практическая профессиональная подготовка (способен проводить измерения электрических и неэлектрических величин применительно к объектам профессиональной деятельности) |
| Знать: |
| ОПК-5-31 разновидности способов проведения измерений электрических и неэлектрических величин |
| ПК-3: эксплуатация объектов профессиональной деятельности |
| Уметь: |
| ПК-3-У1 определять цели и задачи эксперимента, составлять план эксперимента |
| ПК-1: проведение научных исследований объектов профессиональной деятельности |
| Уметь: |
| ПК-1-У1 оценивать и прогнозировать изменения результатов эксперимента при неблагоприятных внешних воздействиях |
| УК-4: исследование |
| Уметь: |
| УК-4-У1 применять методы проведения комплексного технико-экономического анализа и для обоснованного принятия решений |
| ОПК-5: теоретическая и практическая профессиональная подготовка (способен проводить измерения электрических и неэлектрических величин применительно к объектам профессиональной деятельности) |
| Уметь: |
| ОПК-5-У1 анализировать и синтезировать имеющуюся информацию, интерпретировать результаты эксперимента |
| УК-4: исследование |
| Владеть: |
| УК-4-В1 методами проведения комплексного технико-экономического анализа для обоснованного принятия решений |
| ОПК-5: теоретическая и практическая профессиональная подготовка (способен проводить измерения электрических и неэлектрических величин применительно к объектам профессиональной деятельности) |
| Владеть: |
| ОПК-5-В1 навыками оценки достоверности информации об объекте эксперимента, прогнозирования дальнейшего поведения исследуемого объекта |
| ПК-1: проведение научных исследований объектов профессиональной деятельности |
| Владеть: |
| ПК-1-В1 методами проведения эксперимента, оценки и представления результатов эксперимента, соответствия их поставленным целям |
| ПК-3: эксплуатация объектов профессиональной деятельности |
| Владеть: |
| ПК-3-В1 методами расчета погрешности функций приближенных значений параметров при оценке основных производственных фондов |

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ

| Код занятия | Наименование разделов и тем /вид занятия/ | Семестр / Курс | Часов | Формируемые индикаторы компетенций | Литература и эл. ресурсы | Примечание | КМ | Выполняемые работы |
|-------------|---|----------------|-------|------------------------------------|--------------------------|------------|----|--------------------|
| | Раздел 1. ОБЩИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ | | | | | | | |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|----|---|--|--|--|----|
| 1.1 | Теоретические основы метрологии и метрологического обеспечения. Виды и методы измерений. Погрешность измерений. Принципы оценивания погрешностей. Систематические и случайные погрешности. Инструментальная погрешность. Методы измерения. Формы выражения погрешности. Средства измерений. /Лек/ | 5 | 8 | ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 УК-4-31 УК-4-У1 УК-4-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 | | | |
| 1.2 | Расчёт прямых измерений. Обработка полученных данных методом математической статистики. /Пр/ | 5 | 4 | ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 УК-4-31 УК-4-У1 УК-4-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 | | | |
| 1.3 | Исследование прямых измерений /Лаб/ | 5 | 4 | ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 УК-4-31 УК-4-У1 УК-4-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 | | | Р1 |
| 1.4 | Подготовка отчета по лабораторной работе. Классификация средств измерения. Типовые структурные схемы средств измерений. Структурные схемы средств измерения неэлектрических величин. Структурные схемы измерительных систем. Статические характеристики и параметры измерительных устройств. Погрешности средств измерений /Ср/ | 5 | 16 | ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 УК-4-31 УК-4-У1 УК-4-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 | | | Р1 |
| Раздел 2. ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ | | | | | | | | |
| 2.1 | Основные понятия об измерительных информационных системах. Основы метрологического обеспечения измерений. Основное уравнение измерений. Передача размера единиц физических величин. Классификация измерений. Шкалы измерений. /Лек/ | 5 | 8 | ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 УК-4-31 УК-4-У1 УК-4-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 | | | |

| | | | | | | | | |
|-----|--|---|----|---|--|-------------------|-----|----|
| 2.2 | Расчёт косвенных измерений. Обработка полученных данных методом математической статистики. /Пр/ | 5 | 4 | ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 УК-4-31 УК-4-У1 УК-4-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 | Групповое занятие | | |
| 2.3 | Исследование косвенных измерений /Лаб/ | 5 | 4 | ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 УК-4-31 УК-4-У1 УК-4-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 | Групповое занятие | | Р2 |
| 2.4 | Подготовка отчета по лабораторной работе. /Ср/ | 5 | 16 | ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 УК-4-31 УК-4-У1 УК-4-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 | | | Р2 |
| | Раздел 3. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ И ПРИБОРЫ | | | | | | | |
| 3.1 | Чувствительность прибора. Методы измерений. Понятие об испытании и контроле. Способы измерения неэлектрических величин. Способы измерения электрических величин. Основы стандартизации. Основы сертификации. /Лек/ | 5 | 8 | ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 УК-4-31 УК-4-У1 УК-4-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 | | | |
| 3.2 | Анализ средств и датчиков электрических измерений и приборов /Пр/ | 5 | 2 | ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 УК-4-31 УК-4-У1 УК-4-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 | | | |
| 3.3 | Контрольная работа 1 /Пр/ | 5 | 2 | ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 УК-4-31 УК-4-У1 УК-4-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 | | КМ1 | |

| | | | | | | | | |
|--|---|---|----|---|---|-------------------|-----|-------|
| 3.4 | Исследование совокупных и совместных измерений /Лаб/ | 5 | 4 | ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 УК-4-31 УК-4-У1 УК-4-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 | Групповое занятие | | Р3 |
| 3.5 | Подготовка отчета по лабораторной работе. Выполнение домашней работы /Ср/ | 5 | 22 | ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 УК-4-31 УК-4-У1 УК-4-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 | | | Р6,Р3 |
| Раздел 4. СЕРТИФИКАЦИЯ И АККРЕДИТАЦИЯ | | | | | | | | |
| 4.1 | Основы стандартизации. Основы сертификации. /Лек/ | 5 | 10 | ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 УК-4-31 УК-4-У1 УК-4-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 | | | |
| 4.2 | Анализ документов по стандартизации и сертификации /Пр/ | 5 | 3 | ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 УК-4-31 УК-4-У1 УК-4-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 | | | |
| 4.3 | Контрольная работа 2 /Пр/ | 5 | 2 | ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 УК-4-31 УК-4-У1 УК-4-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.2Л3.1 Э2 Э3 Э4 | | КМ2 | |
| 4.4 | Исследование мостовых схем измерений. /Лаб/ | 5 | 3 | ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 УК-4-31 УК-4-У1 УК-4-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 | Групповое занятие | | Р4 |
| 4.5 | Исследование термоэлектрических измерительных преобразователей /Лаб/ | 5 | 2 | ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 УК-4-31 УК-4-У1 УК-4-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 | Групповое занятие | | Р5 |

| | | | | | | | | |
|-----|---|---|----|---|--|--|--|-------|
| 4.6 | Подготовка отчета по лабораторной работе. Подготовка к зачёту с оценкой /Ср/ | 5 | 22 | ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 УК-4-31 УК-4-У1 УК-4-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 | | | P4,P5 |
|-----|---|---|----|---|--|--|--|-------|

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

5.1. Контрольные мероприятия (контрольная работа, тест, коллоквиум, экзамен и т.п), вопросы для самостоятельной подготовки

| Код КМ | Контрольное мероприятие | Проверяемые индикаторы компетенций | Вопросы для подготовки |
|--------|-------------------------|--|---|
| КМ1 | Контрольная работа №1 | ОПК-5-31;ОПК-5-У1;ОПК-5-В1;ПК-1-31;ПК-1-У1;ПК-1-В1;ПК-3-31;ПК-3-У1;ПК-3-В1;УК-4-31;УК-4-У1;УК-4-В1 | <ol style="list-style-type: none"> 1. Метрология, как наука об измерениях. Метрологические термины "величина", и "физическая величина". 2. Измерение как познавательный процесс. Основные типы шкал измерений. 3. Основные постулаты метрологии, содержание Закона "Об обеспечении единства измерений". 4. Классификации видов и методов измерения. 5. Общая характеристика средствам измерений (СИ), метрологические характеристики СИ. 6. Основные положения теории погрешностей. Характеристика видов погрешностей измерений и СИ. 7. Характеристика классов точности средств измерений, основные принципы учета погрешностей измерений. 8. Системы физических величин (ФВ) и их единиц, характеристика системным и несистемным, дольным и кратным единицам ФВ. 9. Содержание теории единства измерений, порядок воспроизведения, передачи и хранения единиц ФВ. 10. Характеристика нормативно-правовых основ метрологии. 11. Характеристика государственных служб метрологического обеспечения РФ (МС, ГСВЧ, ГССО, ГССС) и международных метрологических организаций. 12. Основные принципы поверки, калибровки и сертификации СИ. 13. Основные принципы технического регулирования. Законодательство РФ о техническом регулировании, основные принципы стандартизации. 14. Цели стандартизации и требования технических регламентов. |

| | | | |
|-----|-----------------------|--|--|
| КМ2 | Контрольная работа №2 | ОПК-5-У1;УК-4-В1;ПК-1-В1;ПК-3-В1;ПК-3-31;ОПК-5-В1;ПК-3-У1;ПК-1-У1;УК-4-У1;ОПК-5-31;ПК-1-31;УК-4-31 | <ol style="list-style-type: none">1. Основные принципы поверки, калибровки и сертификации СИ.2. Основные принципы технического регулирования.3. Законодательство РФ о техническом регулировании, основные принципы стандартизации.4. Цели стандартизации и требования технических регламентов.5. Характеристика российских организаций по стандартизации.6. Характеристика международных организаций по стандартизации – ИСО (ISO), МЭК (IEC) цели и задачи их работы.7. Основные правила и методы стандартизации.8. Национальные стандарты: область применения, обозначение, структура, системы стандартов. Правила разработки и утверждения национальных стандартов и регламентов.9. Стандарты организаций: порядок и цели разработки, утверждения, область применения.10. Цели и принципы подтверждения соответствия. Общая характеристика формам подтверждения соответствия.11. Характеристика добровольного подтверждения соответствия (добровольной сертификации).12. Виды технических регламентов. Характеристика стандартов ISO серий 9000 и 14000, принципы применения знаков соответствия и обращения на рынке.13. Обязательное подтверждение соответствия: обязательная сертификация и декларирование соответствия.14. Цели, порядок действий и полномочия органов государственного контроля (надзора).15. История развития метрологии. |
|-----|-----------------------|--|--|

| | | | |
|-----|-------|--|---|
| КМЗ | Зачет | ОПК-5-У1;УК-4-В1;ПК-1-В1;ПК-3-В1;ПК-3-31;ОПК-5-В1;ПК-3-У1;ПК-1-У1;УК-4-У1;ОПК-5-31;ПК-1-31;УК-4-31 | <ol style="list-style-type: none"> 1. Метрология, как наука об измерениях. Метрологические термины "величина", и "физическая величина". 2. Измерение как познавательный процесс. Основные типы шкал измерений. 3. Основные постулаты метрологии, содержание Закона "Об обеспечении единства измерений". 4. Классификации видов и методов измерения. 5. Общая характеристика средствам измерений (СИ), метрологические характеристики СИ. 6. Основные положения теории погрешностей. Характеристика видов погрешностей измерений и СИ. 7. Характеристика классов точности средств измерений, основные принципы учета погрешностей измерений. 8. Системы физических величин (ФВ) и их единиц, характеристика системным и внесистемным, дольным и кратным единицам ФВ. 9. Содержание теории единства измерений, порядок воспроизведения, передачи и хранения единиц ФВ. 10. Характеристика нормативно-правовых основ метрологии. 11. Характеристика государственных служб метрологического обеспечения РФ (МС, ГСВЧ, ГССО, ГССС) и международных метрологических организаций. 12. Основные принципы поверки, калибровки и сертификации СИ. 13. Основные принципы технического регулирования. Законодательство РФ о техническом регулировании, основные принципы стандартизации. 14. Цели стандартизации и требования технических регламентов. 15. Характеристика российских организаций по стандартизации. 16. Характеристика международных организаций по стандартизации – ИСО (ISO), МЭК (IEC) цели и задачи их работы. 17. Основные правила и методы стандартизации. 18. Национальные стандарты: область применения, обозначение, структура, системы стандартов. Правила разработки и утверждения национальных стандартов и регламентов. 19. Стандарты организаций: порядок и цели разработки, утверждения, область применения. 20. Цели и принципы подтверждения соответствия. Общая характеристика формам подтверждения соответствия. 21. Характеристика добровольного подтверждения соответствия (добровольной сертификации). 22. Виды технических регламентов. Характеристика стандартов ISO серий 9000 и 14000, принципы применения знаков соответствия и обращения на рынке. 23. Обязательное подтверждение соответствия: обязательная сертификация и декларирование соответствия. 24. Цели, порядок действий и полномочия органов государственного контроля (надзора). 25. История развития метрологии. |
|-----|-------|--|---|

5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)

| Код работы | Название работы | Проверяемые индикаторы компетенций | Содержание работы |
|------------|------------------------|--|----------------------------------|
| P1 | Лабораторная работа №1 | ОПК-5-У1;УК-4-В1;ПК-1-В1;ПК-3-В1;ПК-3-31;ОПК-5-В1;ПК-3-У1;ПК-1-У1;УК-4-У1;ОПК-5-31;ПК-1-31;УК-4-31 | Исследование прямых измерений |
| P2 | Лабораторная работа №2 | ОПК-5-У1;УК-4-В1;ПК-1-В1;ПК-3-В1;ПК-3-31;ОПК-5-В1;ПК-3-У1;ПК-1-У1;УК-4-У1;ОПК-5-31;ПК-1-31;УК-4-31 | Исследование косвенных измерений |

| | | | |
|----|------------------------|--|--|
| P3 | Лабораторная работа №3 | ОПК-5-У1;УК-4-В1;ПК-1-В1;ПК-3-В1;ПК-3-31;ОПК-5-В1;ПК-3-У1;ПК-1-У1;УК-4-У1;ОПК-5-31;ПК-1-31;УК-4-31 | Исследование совокупных и совместных измерений |
| P4 | Лабораторная работа №4 | ОПК-5-У1;УК-4-В1;ПК-1-В1;ПК-3-В1;ПК-3-31;ОПК-5-В1;ПК-3-У1;ПК-1-У1;УК-4-У1;ОПК-5-31;ПК-1-31;УК-4-31 | Исследование мостовых схем измерений |
| P5 | Лабораторная работа №5 | ОПК-5-У1;УК-4-В1;ПК-1-В1;ПК-3-В1;ПК-3-31;ОПК-5-В1;ПК-3-У1;ПК-1-У1;УК-4-У1;ОПК-5-31;ПК-1-31;УК-4-31 | Исследование термоэлектрических измерительных преобразователей |

| | | | |
|----|-----------------|---|--|
| Р6 | Домашняя работа | <p>ОПК-5-У1;УК-4-В1;ПК-1-В1;ПК-3-В1;ОПК-5-В1;ПК-3-У1;ПК-3-31;ПК-1-У1;ОПК-5-31;ПК-1-31;УК-4-У1;УК-4-31</p> | <p>Домашняя работа включает в себя теоретический вопрос и задачи по вариантам.</p> <p>ВАРИАНТ 1 1. Метрология, как наука об измерениях. Метрологические термины "величина", и "физическая величина". 2. Выполнить задачи по вариантам</p> <p>ВАРИАНТ 2 1. Измерение как познавательный процесс. Основные типы шкал измерений. 2. Выполнить задачи по вариантам</p> <p>ВАРИАНТ 3 1. Основные постулаты метрологии, содержание Закона "Об обеспечении единства измерений". 2. Выполнить задачи по вариантам</p> <p>ВАРИАНТ 4 1. Классификации видов и методов измерения. 2. Выполнить задачи по вариантам</p> <p>ВАРИАНТ 5 1. Общая характеристика средств измерений (СИ), метрологические характеристики СИ. 2. Выполнить задачи по вариантам</p> <p>ВАРИАНТ 6 1. Основные положения теории погрешностей. Характеристика видов погрешностей измерений и СИ. 2. Выполнить задачи по вариантам</p> <p>ВАРИАНТ 7 1. Характеристика классов точности средств измерений, основные принципы учета погрешностей измерений. 2. Выполнить задачи по вариантам</p> <p>ВАРИАНТ 8 1. Системы физических величин (ФВ) и их единиц, характеристика системным и внесистемным, дольным и кратным единицам ФВ. 2. Выполнить задачи по вариантам</p> <p>ВАРИАНТ 9 1. Содержание теории единства измерений, порядок воспроизведения, передачи и хранения единиц ФВ. 2. Выполнить задачи по вариантам</p> <p>ВАРИАНТ 10 1. Характеристика нормативно-правовых основ метрологии. 2. Выполнить задачи по вариантам</p> <p>ВАРИАНТ 11 1. Характеристика государственных служб метрологического обеспечения РФ (МС, ГСВЧ, ГССО, ГССС) и международных метрологических организаций. 2. Выполнить задачи по вариантам</p> <p>ВАРИАНТ 12 1. Основные принципы поверки, калибровки и сертификации СИ. 2. Выполнить задачи по вариантам</p> <p>ВАРИАНТ 13 1. Основные принципы технического регулирования. Законодательство РФ о техническом регулировании, основные принципы стандартизации. 2. Выполнить задачи по вариантам</p> <p>ВАРИАНТ 14 1. Цели стандартизации и требования технических регламентов. 2. Выполнить задачи по вариантам</p> <p>ВАРИАНТ 15 1. Характеристика российских организаций по стандартизации. 2. Выполнить задачи по вариантам</p> <p>ВАРИАНТ 16 1. Характеристика международных организаций по стандартизации – ИСО (ISO), МЭК (IEC) цели и задачи их работы. 2. Выполнить задачи по вариантам</p> <p>ВАРИАНТ 17 1. Основные правила и методы стандартизации. 2. Выполнить задачи по вариантам</p> |
|----|-----------------|---|--|

| | | | |
|--|--|--|---|
| | | | <p>ВАРИАНТ 18 1.Национальные стандарты: область применения, обозначение, структура, системы стандартов. Правила разработки и утверждения национальных стандартов и регламентов. 2. Выполнить задачи по вариантам</p> <p>ВАРИАНТ 19 1.Стандарты организаций: порядок и цели разработки, утверждения, область применения. 2. Выполнить задачи по вариантам</p> <p>ВАРИАНТ 20 1.Цели и принципы подтверждения соответствия. Общая характеристика формам подтверждения соответствия. 2. Выполнить задачи по вариантам</p> <p>ВАРИАНТ 21 1.Характеристика добровольного подтверждения соответствия (добровольной сертификации). 2. Выполнить задачи по вариантам</p> <p>ВАРИАНТ 22 1.Виды технических регламентов. Характеристика стандартов ISO серий 9000 и 14000, принципы применения знаков соответствия и обращения на рынке. 2. Выполнить задачи по вариантам</p> <p>ВАРИАНТ 23 1.Обязательное подтверждение соответствия: обязательная сертификация и декларирование соответствия. 2. Выполнить задачи по вариантам</p> <p>ВАРИАНТ 24 1.Цели, порядок действий и полномочия органов государственного контроля (надзора). 2. Выполнить задачи по вариантам.</p> <p>ВАРИАНТ 25 1. История развития метрологии 2. Выполнить задачи по вариантам.</p> <p>Практическое задание состоит из трёх задач: Задача 1. Математическая обработка результатов прямых измерений Задача 2. Математическая обработка результатов косвенных измерений Задача 3. Математическая обработка результатов совокупных и совместных измерений</p> |
|--|--|--|---|

5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)

Проведение экзамена не предусмотрено.
 Дистанционно зачёт с оценкой может проводиться в LMS Canvas. Тест содержит 30 заданий. На решение отводится 30 минут. Разрешенные попытки - одна.
 Образец заданий для зачёта с оценкой, проводимого дистанционно в LMS Canvas (ОПК-5-31,У1,В1; ПК-1-31,У1,В1; УК-4-31,У1,В1; ПК-3-31,У1,В1):

1 При определении твердости материала используется шкала...

1. порядка
2. отношений
3. интервалов
4. абсолютная

2 Упорядоченная совокупность значений физической величины, принятая по со-глашению на основании результатов точных измерений называется ...

1. результатами вспомогательных измерений
2. шкалой физической величины
3. единицей измерения
4. выборкой результатов измерений

3 Коэффициент полезного действия определяется по шкале ...

1. отношений
2. абсолютной
3. наименований
4. порядка

4 Свойство, общее в качественном отношении для множества объектов, но инди-видуальное в количественном

отношении для каждого из них, называется ...

1. размером физической величины
2. размерностью физической величины
3. физической величиной
4. фактором

5 Упорядоченная последовательность значений физической величины, принятая по результатам точных измерений, называется ...

1. ценой деления шкалы
2. шкалой физической величины
3. шкалой средства измерений
4. пределом измерения

6 Основными единицами системы физических величин являются ...

1. ватт
2. метр
3. килограмм
4. джоуль

7 По международной системе единиц физических величин сила измеряется ...

1. м/с
- 2.
3. рад/с
4. Ньютон

8 Приставками SI для обозначения увеличения значений физических величин являются ...

1. кило
2. санти
3. мега
4. микро

9 Приставками SI для обозначения уменьшающих значений физических величин являются ...

1. деци
2. санти
3. кило
4. гекто

10 В определении «измерение» не входит следующее утверждение:

1. нахождение соотношения измеряемой величины с ее единицей
2. результаты выражаются в узаконенных единицах
3. с применением технического средства, хранящего единицу физической величины
4. это совокупность операций по определению физической величины

11 Если результаты измерений изменяющейся во времени величины сопровождаются указанием моментов измерений, то измерения называют ...

1. статистическими
2. динамическими
3. многократными
4. совокупными

12 Выражение $Q = q [Q]$, где $[Q]$ – единица измерения, q – числовое значение, является ...

1. математической моделью измерений
2. линейным преобразованием
3. основным постулатом метрологии
4. основным уравнением измерений по шкале отношений

13 По способу получения информации измерения разделяют ...

1. однократные и многократные
2. статические и динамические
3. прямые, косвенные, совокупные и совместные
4. абсолютные и относительные

14 Метод непосредственной оценки имеет следующее достоинство:

1. дает возможность выполнять измерения величины в широком диапазоне без пере-настройки
2. эффективен при контроле в массовом производстве
3. сравнительно небольшую инструментальную составляющую погрешности измерений
4. обеспечивает высокую чувствительность

15 По метрологическому назначению средства измерений делятся на ...

1. основные
2. эталоны
3. рабочие
4. дополнительные

16 По способу выражения погрешности средств измерений могут быть ...

1. абсолютные
2. грубые
3. случайные
4. относительные

17 Классом точности называется обобщенная характеристика, выражаемая пределами допускаемых погрешностей ...

1. основной
2. систематической
3. дополнительной
4. случайной

18 Классы точности наносят на ...

1. указатели (стрелки)
2. корпуса средств измерений
3. стойки
4. циферблаты

19 Если пределы допускаемой основной погрешности выражены в форме абсолютной погрешности средств измерений, то класс точности обозначается ...

1. буквами арабского алфавита
2. малыми буквами римского алфавита
3. римскими цифрами
4. прописными буквами латинского алфавита

20 Классификация ... по характеристике точности, по числу измерений в ряду измерений, по отношению к изменению измеряемой величины, по выражению результата измерений, по общим приемам получения результатов измерений?

1. метрологии;
2. методов;
3. эталонов;
4. измерения;

21 Главный нормативный акт по обеспечению единства измерений?

1. закон РФ;
2. правила РФ;
3. договор РФ;
4. конституция РФ;

22 Техническое устройство, предназначенное для измерений?

1. эталон измерения;
2. средство измерения;
3. единство измерения;
4. единица измерения;

23 Отклонение результата измерений от истинного значения измеряемой величины?

1. погрешность измерения;
2. средство измерения;
3. единство измерения;
4. эталон измерения;

24 Она бывает теоретическая, прикладная, законодательная?

1. методика;
2. история;
3. метрология;
4. величина;

25 Централизованное воспроизведение единиц осуществляется с помощью специальных технических средств, называемых ...?

1. измерениями;
2. погрешностями;
3. эталонами;
4. величинами;

26 Состояние измерений, при котором их результаты выражены в узаконенных единицах величин, а погрешности измерений не выходят за остановленные границы с заданной вероятностью?

1. погрешность измерений;
2. средство измерений;
3. единство измерений;
4. точность измерений;

27 Его цель это получение значения этой величины в форме наиболее удобной для пользования?

1. измерения;
2. метрологии;
3. закона;
4. теории;

28 Наука об измерениях, методах и средствах обеспечения их единства и способах достижения требуемой точности?

1. теория;
2. практика;
3. метрология;
4. стандартизация;

29 Эталоны, используемые для средств измерений масс?

1. весы;
2. гири;
3. камни;
4. бумага;

30 Эти свойства определяют область применения и качество измерений?

1. измерений;
2. метрологические;
3. методов;
4. объектов.

5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)

При оценке результатов выполнения домашней работы используется бинарная система, которая предусматривает следующие результаты и критерии оценивания:

Результат оценивания Критерии оценки

«зачтено»: Выполнены все задания домашней работы, либо допущены незначительные ошибки при выполнении.

«не зачтено»: Студент не выполнил или выполнил неправильно задания домашней работы.

Оценка результатов зачета с оценкой осуществляется по бальной системе («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»). Зачет с оценкой считается пройденным успешно, если при его проведении получена оценка не ниже «удовлетворительно».

Оценка «отлично» - обучающийся показывает глубокие, исчерпывающие знания в объеме пройденной программы, уверенно действует по применению полученных знаний на практике, грамотно и логически стройно излагает материал при ответе, умеет формулировать выводы из изложенного теоретического материала, знает дополнительно рекомендованную литературу.

Оценка «хорошо» - обучающийся показывает твердые и достаточно полные знания в объеме пройденной программы, допускает незначительные ошибки при освещении заданных вопросов, правильно действует по применению знаний на практике, четко излагает материал.

Оценка «удовлетворительно» - обучающийся показывает знания в объеме пройденной программы, ответы излагает хотя и с ошибками, но уверенно исправляемыми после дополнительных и наводящих вопросов, правильно действует по применению знаний на практике;

Оценка «неудовлетворительно» - обучающийся допускает грубые ошибки в ответе, не понимает сущности излагаемого вопроса, не умеет применять знания на практике, дает неполные ответы на дополнительные и наводящие вопросы.

При поведении зачета с оценкой в форме компьютерного тестирования критериями оценки являются:

«Отлично»: Получение более 90 % баллов по тесту при выполнении теста за регламентированное время

«Хорошо»: Получение от 75 до 90 % баллов по тесту при выполнении теста за регламентированное время

«Удовлетворительно»: Получение от 50 до 75 % баллов по тесту при выполнении теста за регламентированное время

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

| | Авторы, составители | Заглавие | Библиотека | Издательство, год, эл. адрес |
|------|--|---|------------|--|
| Л1.1 | А.И.Аристов | Метрология, стандартизация, сертификация: Учеб. пособие | | М.: ИНФРА - М, 2014, |
| Л1.2 | Бастраков В.М. | Метрология: учебное пособие | | Йошкар-Ола : ПГТУ, 2016, http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=461556 |
| Л1.3 | О.П. Дворянинова, Н.Л. Клейменова, О.А. Орловцева, А.Н. Пегина | Общая теория измерений: Практикум : учебное пособие | | Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2017, http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=482040 |

6.1.2. Дополнительная литература

| | Авторы, составители | Заглавие | Библиотека | Издательство, год, эл. адрес |
|------|---------------------|---|------------|------------------------------|
| Л2.1 | Никифоров А.Д. | Взаимозаменяемость, стандартизация и технические измерения: Учеб. пособие | | М.: Высш. шк., 2000, |
| Л2.2 | Сергеев А.Г. | Метрология. Стандартизация. Сертификация: Учебник | | М.:Логос, 2001, |

6.1.3. Методические разработки

| | Авторы, составители | Заглавие | Библиотека | Издательство, год, эл. адрес |
|------|---------------------------|---|------------|--|
| Л3.1 | В.Д.Задорожный | Метрология, стандартизация, сертификация и взаимозаменяемость : Метод. указания для РГР | | Новотроицк, 2004, |
| Л3.2 | Е.В.Братковский и др. | Технологические измерения и приборы : Лабораторный практикум | | Новотроицк: НФ ГОУ ВПО "МИСиС", 2006, |
| Л3.3 | Лицин К.В., Мажирина Р.Е. | Метрология: Лабораторный практикум | | НФ НИТУ МИСиС, 2018, http://elibrary.misis.ru ; www.nf.misis.ru |

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

| | | |
|----|---|---|
| Э1 | Метрология | https://lms.misis.ru |
| Э2 | Российская научная электронная библиотека | www.elibrary.ru |
| Э3 | НФ НИТУ МИСиС | www.nf.misis.ru |
| Э4 | КиберЛенинка | https://cyberleninka.ru/ |

6.3 Перечень программного обеспечения

| | |
|-----|---|
| П.1 | ПО Microsoft Teams |
| П.2 | ПО Micro-Cap 10 Evaluation |
| П.3 | WinPro 7 RUS Upgrd OLP NL Acdmc |
| П.4 | ПО Microsoft Office 2007 Russian Academic OpenLicensePack NoLevel Acdmc |
| П.5 | ПО Mathcad 14.0 University Classroom Perpetual |
| П.6 | ПО MATLAB & Simulink |

6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

| | |
|-----|--|
| И.1 | https://new.fips.ru/ - Федеральный институт промышленной собственности |
| И.2 | http://window.edu.ru/ - Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» |
| И.3 | http://electricalschool.info/electronica/994-analogovaja-i-cifrovaja-jelektronika.html - Школа для электриков |

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

| Ауд. | Назначение | Оснащение |
|------|------------|-----------|
|------|------------|-----------|

| | | |
|-----|--|---|
| 139 | Учебная лаборатория (компьютерный класс) Кабинет курсового и дипломного проектирования, самостоятельной работы обучающихся | Компьютер в сборе, 13 шт. Колонки Genius SP-S110, 1 шт. Проектор Acer с потолочным креплением P5206(3D), 1 шт. Экран Lumien Eco Picture 200x200 см, 1 шт. Коммутатор D-Link 16порт, 1 шт. Веб-камера Logitech, 1 шт. Стол компьютерный, 12 шт. Стол ученический, 7 шт. Стул ученический, 25 шт. |
| 138 | Учебная аудитория для занятий лекционного типа, практических занятий | Компьютер в сборе, 1 шт. Экран Lumien Eco Picture 200x200 см, 1 шт. Колонки Genius SP-S110, 1 шт. Проектор Acer с потолочным креплением P5206(3D), 1 шт. Веб-камера Logitech, 1 шт. Доска ученическая, 1 шт. Стол ученический, 17 шт. Стул ученический, 33 шт. |
| 138 | Учебная аудитория для занятий лекционного типа, практических занятий | Компьютер в сборе, 1 шт. Экран Lumien Eco Picture 200x200 см, 1 шт. Колонки Genius SP-S110, 1 шт. Проектор Acer с потолочным креплением P5206(3D), 1 шт. Веб-камера Logitech, 1 шт. Доска ученическая, 1 шт. Стол ученический, 17 шт. Стул ученический, 33 шт. |

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

В процессе изучения дисциплины выделяют два вида самостоятельной работы: - аудиторная; - внеаудиторная. Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под руководством преподавателя.

Внеаудиторная самостоятельная работа - планируемая учебная работа обучающимся, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Самостоятельная работа, не предусмотренная программой учебной дисциплины, раскрывающей и конкретизирующей ее содержание, осуществляется обучающимся инициативно, с целью реализации собственных учебных и научных интересов.

Для более эффективного выполнения самостоятельной работы по дисциплине преподаватель рекомендует источники для работы, характеризует наиболее рациональную методику самостоятельной работы, демонстрирует ранее выполненные обучающимися работы и т. п. Виды заданий для внеаудиторной самостоятельной работы, их содержание и характер могут иметь вариативный и дифференцированный характер, учитывать индивидуальные особенности обучающегося.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов online (работа в электронной информационно-образовательной среде НИТУ «МИСиС» (ЭИОС), частью которой непосредственно предназначенной для осуществления образовательного процесса является Электронный образовательный ресурс LMS Canvas.) и на занятиях в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности. Возможно проведение синхронной работы со студентами с использованием Microsoft Teams или Zoom. Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы осуществляется в пределах времени, отведенного на обязательные учебные занятия по дисциплине на практических, лабораторных занятиях.