Министерство образования Иркутской области
Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение Иркутской области
«Иркутский авиационный техникум»

УТВЕРЖДАЮ
Директор
ГБПОУИО «ИАТ»
_____ Якубовский А.Н.
«08» февраля 2023 г.

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ОП.07 Метрология и электротехнические измерения

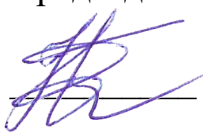
специальности

09.02.01 Компьютерные системы и комплексы

Иркутск, 2023

Рассмотрена
цикловой комиссией
КС №5 от 07.02.2023 г.

Председатель ЦК


/Н.Р. Карпова /

Рабочая программа разработана на основе ФГОС СПО специальности 09.02.01 Компьютерные системы и комплексы; учебного плана специальности 09.02.01 Компьютерные системы и комплексы; с учетом примерной рабочей программы учебной дисциплины «ОП.07 Метрология и электротехнические измерения» в составе примерной основной образовательной программы специальности 09.02.01 Компьютерные системы и комплексы, зарегистрированной в государственном реестре примерных основных образовательных программ (Приказ ФГБОУ ДПО ИРПО № П-496 от 10.10.2022); на основе рекомендаций работодателя (протокол заседания ВЦК КС №3 от 15.11.2022 г.).

| № | Разработчик ФИО |
|---|---|
| 1 | Горбунов Иван Юрьевич |

# СОДЕРЖАНИЕ


| | | стр. |
|---|---|---|
| 1 | ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ | 4 |
| 2 | СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ | 7 |
| 3 | УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ | 17 |
| 4 | КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ | 22 |

# 1. ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ ОП.07 МЕТРОЛОГИЯ И ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ

## 1.1. Область применения рабочей программы (РП)

РП является частью программы подготовки специалистов среднего звена по специальности 09.02.01 Компьютерные системы и комплексы.

## 1.2. Место дисциплины в структуре ППССЗ:

ОП.00 Общепрофессиональный цикл.

## 1.3. Цели и задачи дисциплины – требования к результатам освоения дисциплины:

| Результаты освоения дисциплины | № результата | Формируемый результат |
|---|---|---|
| Знать | 1.1 | основные понятия об измерениях и единицах физических величин |
| | 1.2 | основные виды средств измерений и их классификацию |
| | 1.3 | методы измерений |
| | 1.4 | метрологические показатели средств измерений |
| | 1.5 | виды и способы определения погрешности измерений |
| | 1.6 | принцип действия приборов формирования стандартных измерительных сигналов |
| | 1.7 | влияние измерительных приборов на точность измерений |
| | 1.8 | методы и способы автоматизации измерений тока, напряжения и мощности |
| Уметь | 2.1 | классифицировать основные средства измерений |
| | 2.2 | применять основные методы и принципы измерения |
| | 2.3 | применять методы и средства обеспечения единства и точности измерений |
| | 2.4 | применять аналоговые и цифровые измерительные приборы, измерительные генераторы |
| | 2.5 | оценивать точность измерений, определять случайную и систематическую погрешности измерений |

| | | |
|---|---|---|
| Личностные результаты реализации программы воспитания | 3.1 | Проявляющий и демонстрирующий уважение к труду человека, осознающий ценность собственного труда и труда других людей. Экономически активный, ориентированный на осознанный выбор сферы профессиональной деятельности с учетом личных жизненных планов, потребностей своей семьи, российского общества. Выражающий осознанную готовность к получению профессионального образования, к непрерывному образованию в течение жизни Демонстрирующий позитивное отношение к регулированию трудовых отношений. Ориентированный на самообразование и профессиональную переподготовку в условиях смены технологического уклада и сопутствующих социальных перемен. Стремящийся к формированию в сетевой среде личностно и профессионального конструктивного «цифрового следа» |
| | 3.2 | Демонстрирующий приверженность к родной культуре, исторической памяти на основе любви к Родине, народу, малой родине, знания его истории и культуры, принятие традиционных ценностей многонационального народа России. Выражающий свою этнокультурную идентичность, сознающий себя патриотом народа России, деятельно выражающий чувство причастности к многонациональному народу России, к Российскому Отечеству. Проявляющий ценностное отношение к историческому и культурному наследию народов России, к национальным символам, праздникам, памятникам, традициям народов, проживающих в России, к соотечественникам за рубежом, поддерживающий их заинтересованность в сохранении общероссийской культурной идентичности, уважающий их права |
| | 3.3 | Демонстрирующий умение эффективно взаимодействовать в команде, вести диалог, в том числе с использованием средств коммуникации |
| | 3.4 | Демонстрирующий готовность и способность к образованию, в том числе самообразованию, на протяжении всей жизни; сознательное отношение к непрерывному образованию как условию успешной |

| | | |
|---|---|---|
| | | профессиональной и общественной деятельности |

**1.4. Формируемые компетенции:**

ОК.1 Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам
ОК.2 Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности
ОК.4 Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде
ОК.5 Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста
ОК.7 Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях
ОК.9 Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках
ПК.1.4 Выполнять прототипирование цифровых систем, в том числе - с применением виртуальных средств
ПК.3.1 Проводить контроль параметров, диагностику и восстановление работоспособности цифровых устройств компьютерных систем и комплексов
ПК.3.2 Проверять работоспособность, выполнять обнаружение и устранять дефекты программного кода управляющих программ компьютерных систем и комплексов

**1.5. Количество часов на освоение программы дисциплины:**
Общий объем дисциплины 102 часа.

## 2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 2.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

| Виды учебной работы | Объем часов |
|---|---|
| **Общий объем дисциплины** | **102** |
| **Работа обучающихся во взаимодействии с преподавателем:** | **100** |
| теоретическое обучение | 36 |
| лабораторные занятия | 14 |
| практические занятия | 64 |
| Промежуточная аттестация в форме "Дифференцированный зачет" (семестр 4) | 0 |
| **Самостоятельная работа студентов** | **2** |

## 2.2.Тематический план и содержание дисциплины

| Наименование разделов | Наименование темы теоретического обучения, практических и лабораторных занятий, самостоятельной работы, консультаций, курсового проекта (работы) | Объём часов | Формируемые результаты: знать, уметь, личностные результаты реализации программы воспитания | Формируемые компетенции | Текущий контроль |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| **Раздел 1** | **Измерение электрических сигналов и различных физических величин** | **74** | | | |
| **Тема 1.1** | **Общие вопросы измерительной техники** | **6** | | | |
| Занятие 1.1.1 теория | Физическая величина, единицы физических величин. Точность измерений. Погрешности измерений. Классы точности измерительного прибора. | 2 | 1.1, 1.4 | ОК.9, ПК.1.4, ПК.3.1, ПК.3.2 | |
| Занятие 1.1.2 практическое занятие | Обработка результатов измерений. | 2 | 2.2, 2.4, 2.5 | ОК.4, ПК.1.4, ПК.3.1, ПК.3.2 | |
| Занятие 1.1.3 практическое занятие | Расчет погрешностей косвенных измерений. | 2 | 2.5 | ОК.1, ПК.1.4, ПК.3.1, ПК.3.2 | |
| **Тема 1.2** | **Измерения электрических величин** | **12** | | | |
| Занятие 1.2.1 теория | Основные элементы электроизмерительных приборов. | 2 | 1.1, 1.3, 2.3 | ОК.2, ПК.1.4, ПК.3.1, ПК.3.2 | |
| Занятие 1.2.2 теория | Измерение тока, напряжения, мощности. | 2 | 1.1, 1.3 | ОК.1, ПК.1.4, ПК.3.1, ПК.3.2 | |
| Занятие 1.2.3 | Приборы для измерения основных параметров радиоэлементов и | 2 | 1.1, 1.2, 1.6, 2.1 | ОК.9, ПК.1.4, | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| теория | электрических цепей. Измерение сопротивления, индуктивности и ёмкости. | | | ПК.3.1, ПК.3.2 | |
| Занятие 1.2.4 лабораторная работа | Поверка измерительных приборов. | 1 | 1.4, 1.5 | ПК.1.4, ПК.3.1, ПК.3.2 | |
| Занятие 1.2.5 лабораторная работа | Поверка измерительных приборов. | 1 | 2.5 | ОК.7, ПК.1.4, ПК.3.1, ПК.3.2 | 1.1, 1.4, 1.5, 2.5 |
| Занятие 1.2.6 практическое занятие | Исследование влияния формы напряжения на показания приборов. | 2 | 1.7, 2.4 | ОК.5, ПК.1.4, ПК.3.1, ПК.3.2 | |
| Занятие 1.2.7 лабораторная работа | Измерение R, L, C универсальным мостом. | 1 | 1.3, 2.2 | ПК.1.4, ПК.3.1, ПК.3.2 | |
| Занятие 1.2.8 лабораторная работа | Измерение R, L, C универсальным мостом. | 1 | 2.2 | ОК.5, ПК.1.4, ПК.3.1, ПК.3.2 | 1.3, 2.2 |
| **Тема 1.3** | **Исследование формы электрических сигналов** | **14** | | | |
| Занятие 1.3.1 теория | Электронно-лучевая трубка и принцип действия электронного осциллографа. | 2 | 1.2, 1.6, 3.1 | ОК.5, ПК.1.4, ПК.3.1, ПК.3.2 | |
| Занятие 1.3.2 теория | Цифровые осциллографы. | 2 | 1.2, 1.6, 1.8, 3.2 | ОК.1, ПК.1.4, ПК.3.1, ПК.3.2 | |
| Занятие 1.3.3 практическое занятие | Изучение параметров синусоидального сигнала с помощью осциллографа. | 2 | 2.2, 2.4 | ОК.4, ПК.1.4, ПК.3.1, ПК.3.2 | |
| Занятие 1.3.4 практическое занятие | Измерение параметров импульсного сигнала с помощью осциллографа. | 2 | 2.2, 2.4 | ОК.1, ПК.1.4, ПК.3.1, ПК.3.2 | |
| Занятие 1.3.5 | Получение фигур Лиссажу. Измерение частоты. | 2 | 2.2, 2.4 | ОК.5, ПК.1.4, | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| практическое занятие | | | | ПК.3.1, ПК.3.2 | |
| Занятие 1.3.6 Самостоятельная работа | Построение изображения на экране осциллографа при различных видах входных сигналов. | 2 | 2.4 | ПК.1.4, ПК.3.1, ПК.3.2 | |
| Занятие 1.3.7 практическое занятие | Измерение параметров скан-кода клавиатуры с помощью универсального осциллографа. | 2 | 2.2, 2.4 | ОК.7, ПК.1.4, ПК.3.1, ПК.3.2 | 1.2, 2.1, 2.4 |
| **Тема 1.4** | **Измерение параметров электрических сигналов** | **12** | | | |
| Занятие 1.4.1 теория | Измерение спектра электрических сигналов. | 2 | 1.1 | ОК.9, ПК.1.4, ПК.3.1, ПК.3.2 | |
| Занятие 1.4.2 практическое занятие | Измерение частотного спектра. | 2 | 2.4 | ОК.9, ПК.1.4, ПК.3.1, ПК.3.2 | |
| Занятие 1.4.3 практическое занятие | Измерение нелинейных искажений. | 2 | 2.4 | ОК.5, ПК.1.4, ПК.3.1, ПК.3.2 | |
| Занятие 1.4.4 практическое занятие | Измерения коэффициента глубины амплитудной модуляции. | 2 | 2.4 | ОК.5, ПК.1.4, ПК.3.1, ПК.3.2 | |
| Занятие 1.4.5 теория | Измерение фазового сдвига. | 2 | 1.1 | ОК.2, ПК.1.4, ПК.3.1, ПК.3.2 | |
| Занятие 1.4.6 практическое занятие | Измерение фазового сдвига. | 2 | 2.4 | ОК.2, ПК.1.4, ПК.3.1, ПК.3.2 | 1.6, 1.7, 2.4 |
| **Тема 1.5** | **Измерение неэлектрических величин** | **30** | | | |
| Занятие 1.5.1 теория | Инструментарий для измерения линейных размеров и скорости, угловых размеров. | 2 | 1.1, 1.2 | ОК.7, ПК.1.4, ПК.3.1, ПК.3.2 | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Занятие 1.5.2 теория | Измерение массы. | 2 | 1.1, 1.2 | ОК.7, ПК.1.4, ПК.3.1, ПК.3.2 | |
| Занятие 1.5.3 практическое занятие | Измерение линейных размеров и скорости. | 2 | 2.2 | ОК.7, ПК.1.4, ПК.3.1, ПК.3.2 | |
| Занятие 1.5.4 теория | Датчики измерения физических величин. | 2 | 1.2, 1.3, 1.5 | ОК.2, ПК.1.4, ПК.3.1, ПК.3.2 | |
| Занятие 1.5.5 практическое занятие | Применение ультразвуковых датчиков для измерения расстояния. | 2 | 2.2, 2.4, 2.5 | ОК.2, ПК.1.4, ПК.3.1, ПК.3.2 | |
| Занятие 1.5.6 практическое занятие | Применение инфракрасных датчиков для измерения расстояния. | 2 | 2.2, 2.4, 2.5 | ОК.1, ПК.1.4, ПК.3.1, ПК.3.2 | |
| Занятие 1.5.7 практическое занятие | Измерение температуры и влажности. | 2 | 2.2, 2.4, 2.5 | ОК.7, ПК.1.4, ПК.3.1, ПК.3.2 | |
| Занятие 1.5.8 практическое занятие | Измерение освещённости. | 2 | 2.2 | ОК.7, ПК.1.4, ПК.3.1, ПК.3.2 | |
| Занятие 1.5.9 практическое занятие | Измерение массы. | 2 | 2.2 | ОК.5, ПК.1.4, ПК.3.1, ПК.3.2 | |
| Занятие 1.5.10 практическое занятие | Применение микрофона для измерения уровня шума. | 2 | 2.2, 2.3 | ПК.1.4, ПК.3.1, ПК.3.2 | |
| Занятие 1.5.11 практическое занятие | Применение IMU датчиков для измерения линейного и углового ускорения. | 2 | 2.2, 2.4, 2.5 | ОК.7, ПК.1.4, ПК.3.1, ПК.3.2 | |
| Занятие 1.5.12 | Применение IMU датчиков для измерения ориентации в | 2 | 2.2, 2.4 | ОК.7, ПК.1.4, | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| практическое занятие | пространстве. | | | ПК.3.1, ПК.3.2 | |
| Занятие 1.5.13 теория | Цифровая обработка сигналов. Фильтр Калмана. | 2 | 1.3 | ОК.7, ПК.1.4, ПК.3.1, ПК.3.2 | |
| Занятие 1.5.14 практическое занятие | Применение цифровых фильтров для обработки сигналов с датчиков. | 2 | 2.2, 2.4, 2.5 | ОК.9, ПК.1.4, ПК.3.1, ПК.3.2 | |
| Занятие 1.5.15 практическое занятие | Применение цифровых фильтров для обработки сигналов с датчиков. | 2 | 2.2, 2.5 | ПК.1.4, ПК.3.1, ПК.3.2 | 1.3, 2.3 |
| **Раздел 2** | **Измерительные генераторы** | **12** | | | |
| **Тема 2.1** | **Измерительные генераторы низкой частоты** | **4** | | | |
| Занятие 2.1.1 теория | Методы получения низких частот. Частотозадающие цепи.Структурные схемы аналоговых и цифровых генераторов низкой частоты (ГНЧ). Основные параметры. Применение. | 2 | 1.6 | ОК.7, ПК.1.4, ПК.3.1, ПК.3.2 | |
| Занятие 2.1.2 лабораторная работа | Измерение параметров сигналов ГНЧ. | 2 | 2.4 | ОК.1, ПК.1.4, ПК.3.1, ПК.3.2 | |
| **Тема 2.2** | **Измерительные генераторы высокой частоты** | **4** | | | |
| Занятие 2.2.1 теория | Методы получения высоких частот. Частотозадающие цепи. Структурные схемы генераторов высокой частоты (ГВЧ). Основные параметры, применение. | 2 | 1.6 | ОК.7, ПК.1.4, ПК.3.1, ПК.3.2 | |
| Занятие 2.2.2 лабораторная работа | Измерение параметров сигналов ГВЧ. | 2 | 2.4 | ОК.2, ПК.1.4, ПК.3.1, ПК.3.2 | |
| **Тема 2.3** | **Импульсные генераторы. Генераторы шумовых сигналов** | **4** | | | |
| Занятие 2.3.1 теория | Методы получения импульсных сигналов. Структурная схема импульсного генератора. Основные параметры, применение. | 2 | 1.6 | ОК.4, ПК.1.4, ПК.3.1, ПК.3.2 | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Получение шумовых сигналов. Понятие шума, источники шума. Структурная схема генератора шума. Область применения генераторов шума, их основные параметры. | | | | |
| Занятие 2.3.2 лабораторная работа | Измерение параметров сигналов импульсного генератора. | 2 | 2.4, 3.3 | ОК.5, ПК.1.4, ПК.3.1, ПК.3.2 | |
| **Раздел 3** | **Автоматизация измерений** | **12** | | | |
| **Тема 3.1** | **Основные направления автоматизации** | **12** | | | |
| Занятие 3.1.1 теория | Автоматизация измерений. Компьютерно-измерительные системы. Виды интерфейсов. Микропроцессоры в измерительной технике. Виртуальные приборы. | 2 | 1.8 | ОК.4, ПК.1.4, ПК.3.1, ПК.3.2 | |
| Занятие 3.1.2 лабораторная работа | Измерение параметров сигнала виртуального генератора с помощью виртуального осциллографа. | 2 | 1.8 | ОК.9, ПК.1.4, ПК.3.1, ПК.3.2 | |
| Занятие 3.1.3 практическое занятие | Сборка и настройка различных электронных схем в прикладной программе EWB. | 2 | 1.8 | ОК.9, ПК.1.4, ПК.3.1, ПК.3.2 | |
| Занятие 3.1.4 теория | Измерение ёмкости элементов питания. | 2 | 1.2, 1.3 | ОК.9, ПК.1.4, ПК.3.1, ПК.3.2 | |
| Занятие 3.1.5 практическое занятие | Сборка схемы для измерения ёмкости элементов питания. | 2 | 2.2, 2.4, 2.5 | ОК.1, ПК.1.4, ПК.3.1, ПК.3.2 | |
| Занятие 3.1.6 практическое занятие | Написание программы для измерения ёмкости элементов питания. | 2 | 2.2 | ОК.2, ПК.1.4, ПК.3.1, ПК.3.2 | 1.8 |
| **Раздел 4** | **Защищенность информационных объектов** | **4** | | | |
| **Тема 4.1** | **Устройства для оценки защищенности информационных объектов** | **4** | | | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Занятие 4.1.1 теория | Датчики обнаружения информационных объектов. Общие сведения о акустических излучателях, датчиках вибраций, измерительных микрофонах. | 2 | 1.2, 1.3 | ПК.1.4, ПК.3.1, ПК.3.2 | |
| Занятие 4.1.2 лабораторная работа | Защита информации от утечки по акустическому каналу. | 2 | 2.2, 2.4, 3.4 | ПК.1.4, ПК.3.1, ПК.3.2 | |
| | ВСЕГО: | 102 | | | |

**2.3. Формирование личностных результатов реализации программы воспитания**

| Наименование темы занятия | Наименование личностного результата реализации программы воспитания | Тип мероприятия | Наименование мероприятия |
|---|---|---|---|
| 1.3.1 Электронно-лучевая трубка и принцип действия электронного осциллографа. | 3.1 Проявляющий и демонстрирующий уважение к труду человека, осознающий ценность собственного труда и труда других людей. Экономически активный, ориентированный на осознанный выбор сферы профессиональной деятельности с учетом личных жизненных планов, потребностей своей семьи, российского общества. Выражающий осознанную готовность к получению профессионального образования, к непрерывному образованию в течение жизни Демонстрирующий позитивное отношение к регулированию трудовых отношений. Ориентированный на | Беседа | История развития развития устройств вывода графической информации. Кинескопы и жидкокристаллические дисплеи |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | самообразование и профессиональную переподготовку в условиях смены технологического уклада и сопутствующих социальных перемен. Стремящийся к формированию в сетевой среде личностно и профессионального конструктивного «цифрового следа» | | |
| 1.3.2 Цифровые осциллографы. | 3.2 Демонстрирующий приверженность к родной культуре, исторической памяти на основе любви к Родине, народу, малой родине, знания его истории и культуры, принятие традиционных ценностей многонационального народа России. Выражающий свою этнокультурную идентичность, сознающий себя патриотом народа России, деятельно выражающий чувство причастности к многонациональному народу России, к Российскому Отечеству. Проявляющий ценностное отношение к историческому и культурному наследию народов России, к национальным символам, праздникам, памятникам, традициям народов, проживающих в России, к соотечественникам за рубежом, | Беседа | Вклад В.А Котельникова в электронику |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | поддерживающий их заинтересованность в сохранении общероссийской культурной идентичности, уважающий их права | | |
| 2.3.2 Измерение параметров сигналов импульсного генератора. | 3.3 Демонстрирующий умение эффективно взаимодействовать в команде, вести диалог, в том числе с использованием средств коммуникации | Конкурс | Командная практическая работа |
| 4.1.2 Защита информации от утечки по акустическому каналу. | 3.4 Демонстрирующий готовность и способность к образованию, в том числе самообразованию, на протяжении всей жизни; сознательное отношение к непрерывному образованию как условию успешной профессиональной и общественной деятельности | Беседа | Значимость защиты информации |

## 3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

### 3.1. Требования к минимальному материально-техническому обеспечению

Реализация программы дисциплины требует наличия учебного кабинета: Лаборатория метрологии и электротехнических измерений, Лаборатория электротехники и электроники.

### ОБЕСПЕЧЕННОСТЬ ВСЕХ ВИДОВ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ И ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ (далее – ЛПР)

| **Наименование занятия ЛПР** | **Перечень оборудования** |
|---|---|
| 1.1.1 Физическая величина, единицы физических величин. Точность измерений. Погрешности измерений. Классы точности измерительного прибора. | Мультимедийный проектор |
| 1.1.2 Обработка результатов измерений. | Персональный компьютер, Microsoft Windows 7, Google Chrome, Microsoft Office 2010 |
| 1.1.3 Расчет погрешностей косвенных измерений. | Персональный компьютер, Microsoft Windows 7 |
| 1.2.1 Основные элементы электроизмерительных приборов. | Мультимедийный проектор |
| 1.2.2 Измерение тока, напряжения, мощности. | Мультимедийный проектор |
| 1.2.3 Приборы для измерения основных параметров радиоэлементов и электрических цепей. Измерение сопротивления, индуктивности и ёмкости. | Мультимедийный проектор |
| 1.2.4 Поверка измерительных приборов. | Мультиметр |
| 1.2.5 Поверка измерительных приборов. | Мультиметр |
| 1.2.6 Исследование влияния формы напряжения на показания приборов. | Осциллограф, Мультиметр |
| 1.2.7 Измерение R, L, C универсальным мостом. | Конденсаторы, Катушки индуктивности, Резисторы, Соединительные провода |
| 1.2.8 Измерение R, L, C универсальным мостом. | Осциллограф, Конденсаторы, Резисторы, Соединительные провода, Мультиметр |

| | |
|---|---|
| 1.3.1 Электронно-лучевая трубка и принцип действия электронного осциллографа. | Мультимедийный проектор |
| 1.3.2 Цифровые осциллографы. | Мультимедийный проектор |
| 1.3.3 Изучение параметров синусоидального сигнала с помощью осциллографа. | Осциллограф |
| 1.3.4 Измерение параметров импульсного сигнала с помощью осциллографа. | Осциллограф |
| 1.3.5 Получение фигур Лиссажу. Измерение частоты. | Осциллограф |
| 1.3.6 Построение изображения на экране осциллографа при различных видах входных сигналов. | Осциллограф |
| 1.3.7 Измерение параметров скан-кода клавиатуры с помощью универсального осциллографа. | Осциллограф |
| 1.4.1 Измерение спектра электрических сигналов. | Мультимедийный проектор |
| 1.4.2 Измерение частотного спектра. | Персональный компьютер, Microsoft Windows 7, Google Chrome, Microsoft Office 2010, Осциллограф |
| 1.4.3 Измерение нелинейных искажений. | Персональный компьютер, Microsoft Windows 7, Google Chrome, Microsoft Office 2010, Осциллограф |
| 1.4.4 Измерения коэффициента глубины амплитудной модуляции. | Персональный компьютер, Microsoft Windows 7, Google Chrome, Microsoft Office 2010, Осциллограф |
| 1.4.5 Измерение фазового сдвига. | Мультимедийный проектор |
| 1.4.6 Измерение фазового сдвига. | Персональный компьютер, Microsoft Windows 7, Google Chrome, Microsoft Office 2010, Осциллограф |
| 1.5.1 Инструментарий для измерения линейных размеров и скорости, угловых размеров. | Мультимедийный проектор |
| 1.5.3 Измерение линейных размеров и скорости. | Персональный компьютер, Microsoft Windows 7, Google Chrome, Microsoft |

| | |
|---|---|
| | Office 2010 |
| 1.5.4 Датчики измерения физических величин. | Мультимедийный проектор |
| 1.5.5 Применение ультразвуковых датчиков для измерения расстояния. | Персональный компьютер, Microsoft Windows 7, Google Chrome, Microsoft Office 2010 |
| 1.5.6 Применение инфракрасных датчиков для измерения расстояния. | Персональный компьютер, Microsoft Windows 7, Google Chrome, Microsoft Office 2010 |
| 1.5.7 Измерение температуры и влажности. | Персональный компьютер, Microsoft Windows 7, Google Chrome, Microsoft Office 2010 |
| 1.5.8 Измерение освещённости. | Персональный компьютер, Microsoft Windows 7, Google Chrome, Microsoft Office 2010 |
| 1.5.9 Измерение массы. | Персональный компьютер, Microsoft Windows 7, Google Chrome, Microsoft Office 2010 |
| 1.5.10 Применение микрофона для измерения уровня шума. | Персональный компьютер, Microsoft Windows 7, Google Chrome, Microsoft Office 2010 |
| 1.5.11 Применение IMU датчиков для измерения линейного и углового ускорения. | Персональный компьютер, Microsoft Windows 7, Google Chrome, Microsoft Office 2010 |
| 1.5.12 Применение IMU датчиков для измерения ориентации в пространстве. | Персональный компьютер, Microsoft Windows 7, Google Chrome, Microsoft Office 2010 |
| 1.5.14 Применение цифровых фильтров для обработки сигналов с датчиков. | Персональный компьютер, Microsoft Windows 7, Google Chrome, Microsoft Office 2010 |
| 1.5.15 Применение цифровых фильтров для обработки сигналов с датчиков. | Персональный компьютер, Microsoft Windows 7, Google Chrome, Microsoft Office 2010 |
| 2.1.1 Методы получения низких частот. Частотозадающие цепи.Структурные схемы аналоговых и цифровых генераторов низкой частоты (ГНЧ). Основные параметры. Применение. | Мультимедийный проектор |

| | |
|---|---|
| 2.1.2 Измерение параметров сигналов ГНЧ. | Осциллограф |
| 2.2.1 Методы получения высоких частот. Частотозадающие цепи. Структурные схемы генераторов высокой частоты (ГВЧ). Основные параметры, применение. | Мультимедийный проектор |
| 2.2.2 Измерение параметров сигналов ГВЧ. | Осциллограф |
| 2.3.1 Методы получения импульсных сигналов. Структурная схема импульсного генератора. Основные параметры, применение. Получение шумовых сигналов. Понятие шума, источники шума. Структурная схема генератора шума. Область применения генераторов шума, их основные параметры. | Мультимедийный проектор |
| 2.3.2 Измерение параметров сигналов импульсного генератора. | Осциллограф |
| 3.1.1 Автоматизация измерений. Компьютерно-измерительные системы. Виды интерфейсов. Микропроцессоры в измерительной технике. Виртуальные приборы. | Мультимедийный проектор |
| 3.1.2 Измерение параметров сигнала виртуального генератора с помощью виртуального осциллографа. | Персональный компьютер, Microsoft Windows 7, Программное обеспечение National Instruments |
| 3.1.3 Сборка и настройка различных электронных схем в прикладной программе EWB. | Персональный компьютер, Microsoft Windows 7, Программное обеспечение National Instruments |
| 3.1.4 Измерение ёмкости элементов питания. | Мультимедийный проектор |
| 3.1.5 Сборка схемы для измерения ёмкости элементов питания. | Персональный компьютер, Microsoft Windows 7, Программное обеспечение National Instruments |
| 3.1.6 Написание программы для измерения ёмкости элементов питания. | Microsoft Windows 7, Программное обеспечение National Instruments, Персональный компьютер |

| | |
|---|---|
| 4.1.2 Защита информации от утечки по акустическому каналу. | Осциллограф, Мультиметр |

### 3.2. Информационное обеспечение обучения

Перечень рекомендуемых учебных, учебно-методических печатных и/или электронных изданий, нормативных и нормативно-технических документов

| № | Библиографическое описание | Тип (основной источник, дополнительный источник, электронный ресурс) |
|---|---|---|
| 1. | Хрусталева З.А. Метрология, стандартизация и сертификация. Практикум : учебное пособие / З.А. Хрусталева. - 3-е изд., стер. - М. : КНОРУС, 2021. - 172 с. | [основная] |
| 2. | Угольников, А. В. Электрические измерения : практикум для СПО / А. В. Угольников.. - Саратов : : Профобразование, Ай Пи Ар Медиа, 2019. - 140 c. - Текст: электронный: [сайт]. — URL: http://www.iprbookshop.ru/82687.html. - Режим доступа: для авторизир. пользователей | [основная] |

## 4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Контроль и оценка результатов освоения дисциплины проводится на основе заданий и критериев их оценивания, представленных в фондах оценочных средств по дисциплине ОП.07 Метрология и электротехнические измерения. Фонды оценочных средств содержат контрольно-оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации.

### 4.1. Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль успеваемости осуществляется преподавателем в процессе проведения теоретических занятий, практических занятий, лабораторных работ, курсового проектирования.

| Результаты обучения (освоенные умения, усвоенные знания) | Индекс темы занятия |
|---|---|
| **Текущий контроль № 1.**<br>**Методы и формы:** Лабораторная работа (Сравнение с аналогом)<br>**Вид контроля:** Лабораторная работа с использованием инструментария | |
| 1.4 метрологические показатели средств измерений | 1.1.1, 1.2.4 |
| 1.1 основные понятия об измерениях и единицах физических величин | 1.1.1, 1.2.1, 1.2.2, 1.2.3 |
| 1.5 виды и способы определения погрешности измерений | 1.2.4 |
| 2.5 оценивать точность измерений, определять случайную и систематическую погрешности измерений | 1.1.2, 1.1.3 |
| **Текущий контроль № 2.**<br>**Методы и формы:** Лабораторная работа (Сравнение с аналогом)<br>**Вид контроля:** Лабораторная работа с использованием инструментария | |
| 1.3 методы измерений | 1.2.1, 1.2.2, 1.2.7 |
| 2.2 применять основные методы и принципы измерения | 1.1.2, 1.2.7 |
| **Текущий контроль № 3.**<br>**Методы и формы:** Лабораторная работа (Сравнение с аналогом)<br>**Вид контроля:** Лабораторная работа с использованием инструментария | |
| 1.2 основные виды средств измерений и их классификацию | 1.2.3, 1.3.1, 1.3.2 |
| 2.4 применять аналоговые и цифровые измерительные приборы, измерительные | 1.1.2, 1.2.6, 1.3.3, 1.3.4, 1.3.5, 1.3.6 |

| | |
|---|---|
| генераторы | |
| 2.1 классифицировать основные средства измерений | 1.2.3 |
| **Текущий контроль № 4.**<br>**Методы и формы:** Лабораторная работа (Сравнение с аналогом)<br>**Вид контроля:** Лабораторная работа с использованием инструментария | |
| 1.6 принцип действия приборов формирования стандартных измерительных сигналов | 1.2.3, 1.3.1, 1.3.2 |
| 1.7 влияние измерительных приборов на точность измерений | 1.2.6 |
| 2.4 применять аналоговые и цифровые измерительные приборы, измерительные генераторы | 1.3.7, 1.4.2, 1.4.3, 1.4.4 |
| **Текущий контроль № 5.**<br>**Методы и формы:** Лабораторная работа (Сравнение с аналогом)<br>**Вид контроля:** Лабораторная работа с использованием инструментария | |
| 1.3 методы измерений | 1.5.4, 1.5.13 |
| 2.3 применять методы и средства обеспечения единства и точности измерений | 1.2.1, 1.5.10 |
| **Текущий контроль № 6.**<br>**Методы и формы:** Лабораторная работа (Опрос)<br>**Вид контроля:** Лабораторная работа с использованием инструментария | |
| 1.8 методы и способы автоматизации измерений тока, напряжения и мощности | 1.3.2, 3.1.1, 3.1.2, 3.1.3 |

### 4.2. Промежуточная аттестация

| № семестра | Вид промежуточной аттестации |
|---|---|
| 4 | Дифференцированный зачет |

| Дифференцированный зачет может быть выставлен автоматически по результатам текущих контролей |
|---|
| Текущий контроль №1 |
| Текущий контроль №2 |

| |
|---|
| Текущий контроль №3 |
| Текущий контроль №4 |
| Текущий контроль №5 |
| Текущий контроль №6 |

**Методы и формы:** Практическая работа (Сравнение с аналогом)
**Описательная часть:** По выбору выполнить 1 теоретическое задание и 1 практическое задание

| **Результаты обучения (освоенные умения, усвоенные знания)** | **Индекс темы занятия** |
|---|---|
| 1.1 основные понятия об измерениях и единицах физических величин | 1.1.1, 1.2.1, 1.2.2, 1.2.3, 1.4.1, 1.4.5, 1.5.1, 1.5.2 |
| 1.2 основные виды средств измерений и их классификацию | 1.2.3, 1.3.1, 1.3.2, 1.5.1, 1.5.2, 1.5.4, 3.1.4, 4.1.1 |
| 1.3 методы измерений | 1.2.1, 1.2.2, 1.2.7, 1.5.4, 1.5.13, 3.1.4, 4.1.1 |
| 1.4 метрологические показатели средств измерений | 1.1.1, 1.2.4 |
| 1.5 виды и способы определения погрешности измерений | 1.2.4, 1.5.4 |
| 1.6 принцип действия приборов формирования стандартных измерительных сигналов | 1.2.3, 1.3.1, 1.3.2, 2.1.1, 2.2.1, 2.3.1 |
| 1.7 влияние измерительных приборов на точность измерений | 1.2.6 |
| 1.8 методы и способы автоматизации измерений тока, напряжения и мощности | 1.3.2, 3.1.1, 3.1.2, 3.1.3 |
| 2.1 классифицировать основные средства измерений | 1.2.3 |
| 2.2 применять основные методы и принципы измерения | 1.1.2, 1.2.7, 1.2.8, 1.3.3, 1.3.4, 1.3.5, 1.3.7, 1.5.3, 1.5.5, 1.5.6, 1.5.7, 1.5.8, 1.5.9, 1.5.10, 1.5.11, 1.5.12, 1.5.14, 1.5.15, 3.1.5, 3.1.6, 4.1.2 |
| 2.3 применять методы и средства обеспечения единства и точности измерений | 1.2.1, 1.5.10 |
| 2.4 применять аналоговые и цифровые | 1.1.2, 1.2.6, 1.3.3, 1.3.4, 1.3.5, 1.3.6, 1.3.7, |

| | |
|---|---|
| измерительные приборы, измерительные генераторы | 1.4.2, 1.4.3, 1.4.4, 1.4.6, 1.5.5, 1.5.6, 1.5.7, 1.5.11, 1.5.12, 1.5.14, 2.1.2, 2.2.2, 2.3.2, 3.1.5, 4.1.2 |
| 2.5 оценивать точность измерений, определять случайную и систематическую погрешности измерений | 1.1.2, 1.1.3, 1.2.5, 1.5.5, 1.5.6, 1.5.7, 1.5.11, 1.5.14, 1.5.15, 3.1.5 |

**4.3. Критерии и нормы оценки результатов освоения дисциплины**

Для каждой дидактической единицы представлены показатели оценивания на «3», «4», «5» в фонде оценочных средств по дисциплине.

Оценка «2» ставится в случае, если обучающийся полностью не выполнил задание, или выполненное задание не соответствует показателям на оценку «3».