

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Муромский институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования
**«Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
(МИ ВлГУ)**

Отделение среднего профессионального образования

«УТВЕРЖДАЮ»
Заместитель директора по УР
_____ Д.Е. Андрианов
« 10 » 05 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Основы метрологии и электроизмерений

для специальности 11.02.17 Разработка электронных устройств и систем

Муром, 2023 г.

Рабочая программа учебной дисциплины разработана на основе Федерального государственного образовательного стандарта (далее - ФГОС) по специальности среднего профессионального образования (далее - СПО) 11.02.17 Разработка электронных устройств и систем №392 от 02 июня 2022 года.

Кафедра-разработчик: радиотехники.

Рабочую программу составил: к.т.н. доцент Романов Д.Н.

от «19» мая 2023 г.

(подпись)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры РТ.

Протокол № 18

от «19» мая 2023 г.

Заведующий кафедрой РТ *Ромашов В.В.*

(подпись)

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|--|----|
| 1. ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ | 4 |
| 2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ | 6 |
| 3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ | 8 |
| 4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ | 10 |

1. ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Основы метрологии и электроизмерений

1.1. Область применения рабочей программы

Рабочая программа учебной дисциплины является частью программы подготовки специалистов среднего звена в соответствии с ФГОС по специальности 11.02.17 Разработка электронных устройств и систем.

Рабочая программа учебной дисциплины может быть использована в дополнительном профессиональном образовании, для получения дополнительных компетенций, умений и знаний, необходимых для обеспечения конкурентоспособности выпускника на рынке труда и продолжения образования по специальности.

1.2. Место учебной дисциплины в структуре программы подготовки специалистов среднего звена:

Дисциплина ОП.05 Основы метрологии и электроизмерений является общепрофессиональной дисциплиной

Курс базируется на знаниях, полученных студентами в области математических и естественно-научных дисциплин. Базовые дисциплины: математика и физика.

1.3. Цели и задачи учебной дисциплины - требования к результатам освоения учебной дисциплины:

Цель дисциплины В результате освоения дисциплины обучающийся должен знать:

- основные и производные единицы физических величин, соответствующие требованиям государственных стандартов и Международной системы единиц (СИ);
- особенности современных мер, измерительных приборов и систем;
- измерительные приборы и оборудование, предназначенное для измерения параметров и характеристик различных радиоэлектронных изделий
- основные технические характеристики электроизмерительных приборов и нормальные условия их работы;
- основные технические требования, предъявляемые к измерительной технике;
- методику определения погрешности измерений и влияние измерительных приборов на точность измерений;
- способы борьбы с различного вида помехами, влияющими на достоверность данных, полученных в процессе измерений;
- модели измерительных сигналов;
- основные методы измерения электрических и радиотехнических величин.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен уметь:

- пользоваться контрольно-испытательной и измерительной аппаратурой различного назначения;
- составлять измерительные схемы для проведения экспериментов;
- подбирать по справочным материалам измерительные средства в соответствии с заданной точностью измерений;
- пользоваться дополнительной литературой, учебными пособиями и другими источниками информации, выбирая при этом необходимые сведения для корректного проведения измерений;
- измерять с заданной точностью различные электрические величины выполнять технические расчеты в соответствии с методиками, строить графики и составлять отчеты по проведенным измерениям;
- определять основные параметры различных участков электронных схем и электронных компонентов

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен уметь:

- уметь пользоваться контрольно-испытательной и измерительной аппаратурой (ОК 01., ОК 03., ОК 05., ОК 09., ОК 02., ОК 04.);
- уметь составлять измерительные схемы для проведения экспериментов (ОК 01., ОК 03., ОК 05., ОК 09., ОК 02., ОК 04.);
- уметь подбирать по справочным материалам измерительные средства и измерять с заданной точностью различные электрические величины (ОК 01., ОК 03., ОК 05., ОК 09., ОК 02., ОК 04.).

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен знать:

- знать основные методы измерения электрических величин (ОК 01., ОК 03., ОК 05., ОК 09., ОК 02., ОК 04.);
- знать методику определения погрешности измерений и влияние измерительных приборов на точность измерений (ОК 01., ОК 03., ОК 05., ОК 09., ОК 02., ОК 04.).

В результате освоения дисциплины обучающийся должен владеть следующими общими (ОК) и профессиональными (ПК) компетенциями:

- ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам;
- ОК 03. Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях;
- ОК 05. Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста;
- ОК 09. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках;
- ОК 02. Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности;
- ОК 04. Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде;

1.4. Количество часов на освоение программы учебной дисциплины:

Максимальной учебной нагрузки обучающегося 48 часов, в том числе:
 обязательной аудиторной нагрузки обучающегося 48 часов;
 самостоятельной нагрузки обучающегося 0 часов.

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

| Вид учебной работы | Объем часов |
|--|--------------------------|
| | 4 семестр |
| Максимальная учебная нагрузка (всего) | 48 |
| Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего) | 48 |
| В том числе: | |
| лекционные занятия | 24 |
| практические занятия | |
| лабораторные работы | 24 |
| контрольные работы | |
| курсовая работа | |
| Самостоятельная работа обучающегося (всего) | |
| Итоговая аттестация в форме | Дифференцированный зачет |

2.2. Тематический план и содержание учебной дисциплины

| Наименование разделов и тем | Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся | Объем часов | Уровень освоения |
|---|--|-------------|------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| | 4 семестр | | |
| Раздел 1 | Основы метрологии и измерительной техники | | |
| Тема 1.1 Измерение | <i>Содержание учебного материала</i> | | |
| | <i>Лекционные занятия.</i> Физическая величина. Средства измерений. Виды и методы измерений. | 2 | 1 |
| Тема 1.2 Единство измерений | <i>Содержание учебного материала</i> | | |
| | <i>Лекционные занятия.</i> Единицы измерительных величин. Стандартизация. Эталоны. | 2 | 1 |
| Тема 1.3 Точность измерений | <i>Содержание учебного материала</i> | | |
| | <i>Лекционные занятия.</i> Основные понятия и виды погрешностей. | 2 | 1 |
| | <i>Лабораторные работы.</i> Экспериментальное определение погрешностей измерений. Экспериментальное определение класса точности средств измерений. | 8 | 3 |
| Раздел 2 | Аналоговые измерительные приборы | | |
| Тема 2.1 Электромеханические измерительные приборы | <i>Содержание учебного материала</i> | | |
| | <i>Лекционные занятия.</i> Основные характеристики сигналов и цепей. Основные виды электромеханических измерительных систем. | 4 | 1 |
| | <i>Лабораторные работы.</i> Изучение и исследование методов измерения напряжения. | 4 | 3 |

| | | | |
|---|---|----|---|
| Тема 2.2 Электронные измерительные приборы | <i>Содержание учебного материала</i> | | |
| | <i>Лекционные занятия.</i> Электронные вольтметры. Детекторы. | 2 | 1 |
| | <i>Лабораторные работы.</i> Экспериментальное определение погрешностей генератора стандартных сигналов. Изучение и исследование методов измерения параметров компонентов электрических цепей. | 8 | 3 |
| Раздел 3 | Цифровые измерительные приборы | | |
| Тема 3.1 Цифровые методы и средства измерений | <i>Содержание учебного материала</i> | | |
| | <i>Лекционные занятия.</i> Характеристики аналого-цифровых преобразователей. Методы аналого-цифрового преобразования. | 2 | 1 |
| Тема 3.2 Цифровые частотомеры | <i>Содержание учебного материала</i> | | |
| | <i>Лекционные занятия.</i> Цифровые частотомеры. Режимы работы цифровых частотомеров. | 2 | 1 |
| | <i>Лабораторные работы.</i> Изучение и исследование методов измерения частоты, интервалов времени и фазовых сдвигов. | 4 | 3 |
| Тема 3.3 Цифровые вольтметры и мультиметры | <i>Содержание учебного материала</i> | | |
| | <i>Лекционные занятия.</i> Структура цифрового вольтметра. Структура цифрового мультиметра. | 4 | 1 |
| Раздел 4 | Цифровая регистрация и анализ сигналов | | |
| Тема 4.1 Цифровая регистрация и анализ сигналов | <i>Содержание учебного материала</i> | | |
| | <i>Лекционные занятия.</i> Цифровые осциллографы. Цифровые анализаторы спектра. | 4 | 1 |
| Всего: | | 48 | |

Для характеристики уровня освоения учебного материала используются следующие обозначения:

1. - ознакомительный (узнавание новых объектов, свойств);
2. - репродуктивный (выполнение деятельности по образцу, инструкции или под руководством);
3. - продуктивный (планирование и самостоятельное выполнение деятельности, решение проблемных задач).

3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Требования к минимальному материально – техническому обеспечению

Лаборатория электрорадиоизмерений

Осциллографы С1-65, С1-55; частотомер АСН-1310; генератор Г4-158; генератор ГЗ-102; генератор ГЗ-112 – 2 шт.; вольтметр В7-38; лабораторный стабилизатор ТЕС-88 – 2 шт.; осциллографы С1-76, С1-55, С1-65А, С1-72, генератор ГЗ-118, измеритель нелинейных искажений С6-8; дымоуловители Quick 493ESD – 12 шт, система вентиляции; паяльники ЭПЦН 40Вт 36 В – 14 шт, паяльные станции АКТАКОМ – 4 шт.; сверлильный станок; Инструменты: мультиметры М890F – 14 шт., пинцеты: нерж. – 14 шт., ESD -14 шт.; плоскогубцы узкие прямые – 14 шт., бокорезы – 14 шт., плоскогубцы узкие загнутые – 14 шт., торцевые кусачки – 6 шт., набор надфилей – 3 шт.; рабочая станция HP Core 2 DUO, 3GHz; 2 GB, DVD-RW/HP 19’’ – 2шт.; проектор NEC; экран настенный.

3.2. Информационное обеспечение обучения

Перечень рекомендуемых учебных изданий, интернет – ресурсов, дополнительной литературы.

Основные источники:

1. Булгаков, О. М. Электрорадиоизмерения : учебное пособие для СПО / О. М. Булгаков, О. В. Четкин. — Саратов : Профобразование, 2022. — 151 с. — ISBN 978-5-4488-1443-3. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/116620.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей. - DOI: <https://doi.org/10.23682/116620>. <https://www.iprbookshop.ru/116620.html>
2. Семенов, И. В. Метрология, стандартизация и сертификация : учебное пособие / И. В. Семенов. — Москва : Российский университет транспорта (МИИТ), 2021. — 120 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/115857.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей. <https://www.iprbookshop.ru/115857.html>
3. Примаченко, Б. М. Метрология. Неопределённость и калибровка средств измерений : учебное пособие / Б. М. Примаченко. — Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна, 2020. — 94 с. — ISBN 978-5-7937-1811-0. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/102443.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей. - DOI: <https://doi.org/10.23682/102443>. <https://www.iprbookshop.ru/102443.html>
4. Савельева, Е. Л. Метрология : учебное пособие / Е. Л. Савельева, Н. В. Ситников, С. А. Горемыкин. — Воронеж : Воронежский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2020. — 95 с. — ISBN 978-5-7731-0893-1. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/108177.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей. <https://www.iprbookshop.ru/108177.html>

Дополнительные источники:

1. Афонько, В. О. Электрорадиоизмерения. Лабораторный практикум : учебное пособие / В. О. Афонько, Н. В. Новикова. — Минск : Республиканский институт профессионального образования (РИПО), 2021. — 312 с. — ISBN 978-985-7234-94-3. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/125476.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей. <https://www.iprbookshop.ru/125476.html>
2. Новикова, Н. В. Электрорадиоизмерения. Средства контроля : пособие / Н. В. Новикова, В. О. Афонько. — Минск : Республиканский институт

профессионального образования (РИПО), 2021. — 184 с. — ISBN 978-985-7253-66-1. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/125477.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей. <https://www.iprbookshop.ru/125477.html>

Интернет-ресурсы:

1. Портал Intuit.ru

4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

| Результаты обучения (освоенные умения, усвоенные знания) | Формы и методы контроля и оценки результатов обучения |
|---|---|
| уметь пользоваться контрольно-испытательной и измерительной аппаратурой; | Тестирование, выполнение лабораторной работы, решение задач |
| уметь составлять измерительные схемы для проведения экспериментов; | Тестирование, выполнение лабораторной работы, решение задач |
| уметь подбирать по справочным материалам измерительные средства и измерять с заданной точностью различные электрические величины. | Тестирование, выполнение лабораторной работы, решение задач |
| знать основные методы измерения электрических величин; | Тестирование, выполнение лабораторной работы, решение задач |
| знать методику определения погрешности измерений и влияние измерительных приборов на точность измерений. | Тестирование, выполнение лабораторной работы, решение задач |

Фонд оценочных материалов (средств) по дисциплине
Основы метрологии и электроизмерений

1. Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости по дисциплине

Оценочные средства для текущего контроля
<https://www.mivlgu.ru/iop/course/view.php?id=3684>

Общее распределение баллов текущего контроля по видам учебных работ для студентов

| | | |
|--|--|--------------|
| Рейтинг-контроль 1 | Тестирование, решение задач, защита лабораторных работ | до 20 баллов |
| Рейтинг-контроль 2 | Тестирование, решение задач, защита лабораторных работ | до 20 баллов |
| Рейтинг-контроль 3 | Тестирование, решение задач, защита лабораторных работ | до 20 баллов |
| Посещение занятий студентом | | до 10 баллов |
| Дополнительные баллы (бонусы) | | до 10 баллов |
| Выполнение семестрового плана самостоятельной работы | | до 20 баллов |

2. Промежуточная аттестация по дисциплине

Перечень вопросов к экзамену / зачету / зачету с оценкой.

Перечень практических задач / заданий к экзамену / зачету / зачету с оценкой (при наличии)

Оценочные средства для промежуточной аттестации приведены в
<https://www.mivlgu.ru/iop/course/view.php?id=3684>

Методические материалы, характеризующих процедуры оценивания

На основе типовых заданий программным комплексом информационно-образовательного портала МИ ВлГУ формируются в автоматическом режиме тестовые задания для студентов. Программный комплекс формирует индивидуальные задания для каждого зарегистрированного в системе студента при промежуточной аттестации и устанавливает время прохождения тестирования. Результатом тестирования является процент правильных ответов, на основании его формируется индивидуальный экзаменационный рейтинг студента и проставляется итоговая оценка с учетом баллов текущего контроля.

Максимальная сумма баллов, набираемая студентом по дисциплине равна 100.

| Оценка в баллах | Оценка по шкале | Обоснование | Уровень сформированности компетенций |
|-----------------|-----------------|---|--------------------------------------|
| Более 80 | «Отлично» | Содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все | Высокий уровень |

| | | | |
|----------|-----------------------|--|---|
| | | предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному | |
| 66-80 | «Хорошо» | Содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые виды заданий выполнены с ошибками | <i>Продвинутый уровень</i> |
| 50-65 | «Удовлетворительно» | Содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки | <i>Пороговый уровень</i> |
| Менее 50 | «Неудовлетворительно» | Содержание курса не освоено, необходимые практические навыки работы не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки | <i>Компетенции не сформированы</i> |

3. Задания в тестовой форме по дисциплине

Примеры заданий:

1. Какого электромеханического измерительного преобразователя из перечисленных не существует?

- электромагнитного
- магнитоэлектрического
- электродинамического
- магнитоэлектронного

2. К какой категории относится погрешность от неточного нанесения меток на шкале прибора?

- систематической погрешности
- случайной погрешности
- методической погрешности
- основной погрешности

3. Чему соответствует показание вольтметра со шкалой на 75 делений, если на пределе 15В, указатель отклонился на 20 делений

- 1 В
- 2 В
- 3 В
- 4 В

4. Как следует подключить шунт в измерительную схему для расширения пределов измерения амперметра?

- последовательно
- параллельно
- любым способом
- в зависимости от назначения цепи

5. Емкость конденсатора в колебательном контуре увеличилась в четыре раза. Во сколько раз при этом должно измениться волновое сопротивление колебательного контура?

- 0,5
- 1
- 2
- 4

Какая процедура в виде совокупности операций используется для установления соотношения между значением физической величины, полученным с помощью данного средства измерений, и соответствующим значением физической величины, определяемым с помощью эталона, с целью определения действительных метрологических характеристик этого средства измерения?

- градуировкой
- утверждением типа
- калибровкой
- поверкой

Полный перечень тестовых заданий с указанием правильных ответов, размещен в банке вопросов на информационно-образовательном портале института по ссылке <https://www.mivlgu.ru/iop/question/edit.php?courseid=3684>

Оценка рассчитывается как процент правильно выполненных тестовых заданий из их общего числа.