

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Уфимский университет науки и технологий»
Институт среднего профессионального образования

УТВЕРЖДАЮ

Председатель ПЦК Разработки
электронных устройств и систем


О.Л. Семёнова
«29» февраля 2024 г.

ОП.05 ОСНОВЫ МЕТРОЛОГИИ И ЭЛЕКТРОРАДИОИЗМЕРЕНИЙ

Наименование специальности

11.02.17 Разработка электронных устройств и систем

Квалификация выпускника

Техник

Базовая подготовка
Форма обучения: очная

Уфа, 2024

Рабочая программа разработана на основе федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по специальности 11.02.17 Разработка электронных устройств и систем, утвержденного приказом Минобрнауки России от 02.06.2022 г. № 392.

Организация-разработчик: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Уфимский университет науки и технологий» Институт среднего профессионального образования

СОДЕРЖАНИЕ

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	4
2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	5
3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	10
4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	13
5. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ	15
6. АДАПТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ (ОВЗ)	17

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«ОП.05 Основы метрологии и электрорадиоизмерений»

1.1. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы:

Учебная дисциплина «ОП.05 Основы метрологии и электрорадиоизмерений» является обязательной частью общепрофессионального цикла примерной основной образовательной программы в соответствии с ФГОС СПО по специальности 11.02.17 Разработка электронных устройств и систем.

Особое значение дисциплина имеет при формировании и развитии ОК 01., ОК 02., ОК 03., ОК 04., ОК 05., ОК 09..

1.2. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины:

В рамках программы учебной дисциплины обучающимися осваиваются умения и знания

Код ПК, ОК	Умения		Знания	
OK 01. OK 02. OK 03. OK 04. OK 05. OK 09.	Уд1	руководствоваться требованиями нормативных правовых актов к основным видам продукции (услуг) и процессов	Зд1	основных понятий метрологии, стандартизации и сертификации
			Зд2	документации систем стандартов качества
	Уд2	пользоваться контрольно-испытательной и измерительной аппаратурой	Зд3	основных положений систем (комплексов) общетехнических и организационно-методических стандартов
			Зд4	принципы действия основных электроизмерительных приборов и устройств
	Уд3	измерять с заданной точностью различные электрические и радиотехнические величины	Зд5	основных методов измерения электрических и радиотехнических величин

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1 Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем в часах
Объем образовательной программы учебной дисциплины	72
в т.ч. в форме практической подготовки	5
в т. ч.:	
теоретическое обучение	26
практические занятия	12
лабораторные работы	14
<i>Самостоятельная работа *</i>	20
Промежуточная аттестация	Дифференцированный зачет 4 семестр

2.2. Тематический план и содержание учебной дисциплины

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала и формы организации деятельности обучающихся	Объем, акад. ч / в том числе в форме практической подготовки,	Коды компетенций, формированию которых способствует элемент программы	Код ПК, ОК	КОД Н/У/З
1	2	3	4	5	6
Раздел 1. Основы метрологии и стандартизации		14			
Тема 1.1. Основы техники измерений и средства измерений	Содержание учебного материала Предмет метрологии. Основные понятия в области измерений. Качественная характеристика измеряемых величин. Количественная характеристика измеряемых величин. Измерительные шкалы. Способы получения измерительной информации. Международная система единиц физических величин (система СИ). Виды и методы измерений. Метрологические характеристики средств измерений. Законодательство РФ в области обеспечения единства измерений. Национальная система обеспечения единства измерений	6	OK 01. OK 02. OK 03. OK 04 OK 05. OK 09.	Уд1, Зд1	
Тема 1.2. Стандартизация промышленной продукции	Содержание учебного материала Виды стандартов. Правовые основы, задачи и организация государственного надзора в области стандартизации. Стандартизация в областях электротехники и электроники. Кодирование технико-экономической информации. Международное сотрудничество России в области стандартизации. Международная организация по стандартизации (МОС). Международная электротехническая комиссия (МЭК). Применение международных стандартов на территории РФ. Международная система стандартизации (ИСО) в области электроники Самостоятельная работа обучающихся: Подготовка к итоговому тесту по разделу «Основы метрологии и стандартизации»	6	OK 01. OK 02. OK 03. OK 04 OK 05. OK 09.	Уд1, Зд2	
		2			

1	2	3	4	5	6
Раздел 2. Основы электрорадиоизмерений		58/26			
Тема 2.1. Основные элементы электрорадиоизмерительных приборов	Содержание учебного материала Масштабные измерительные преобразователи. Электромеханические измерительные механизмы. Преобразователи значений величин. Аналогоцифровые преобразователи. Генераторы электрических сигналов	6 6	OK 01. OK 02. OK 03. OK 04 OK 05. OK 09.	OK 01. OK 02. OK 03. OK 04 OK 05. OK 09.	Уд2, Зд3
Тема 2.2. Измерительные генераторы	Содержание учебного материала Классификация и основные характеристики измерительных генераторов. Структурная схема генератора низкой частоты (ГНЧ). Назначение, принцип работы генератора. Структурная схема генератора высокой частоты (ГВЧ). Назначение, принцип действия генератора. Регулировка выходного сигнала и частоты его следования, фиксация и определение параметров выходного сигнала В том числе практических и лабораторных занятий 1. Исследование импульсного генератора Самостоятельная работа обучающихся: 1. Подготовка к лабораторной работе с использованием методических рекомендаций 2. Оформление лабораторной работы и подготовка к её защите	4 6 6 6 2	OK 01. OK 02. OK 03. OK 04 OK 05. OK 09.	OK 01. OK 02. OK 03. OK 04 OK 05. OK 09.	Уд3, Зд4, Зд5
Тема 2.3. Измерение напряжений, токов и мощности	Содержание учебного материала Измерение постоянного тока и напряжения электромеханическими измерительными приборами. Выпрямительные и термоэлектрические измерительные приборы. Аналоговые электронные и цифровые вольтметры. Измерение мощности в цепях постоянного тока и тока промышленной частоты В том числе практических занятий 1. Измерение постоянного напряжения и тока в электрических цепях электромеханическими вольтметром и амперметром	6 6 6 2	OK 01. OK 02. OK 03. OK 04 OK 05. OK 09.	OK 01. OK 02. OK 03. OK 04 OK 05. OK 09.	Уд3, Зд4, Зд5

	2. Измерение напряжения и тока в электрических цепях комбинированным прибором (мультиметром) 3. Измерение мощности в цепи с включённой нагрузкой Самостоятельная работа обучающихся: 1. Подготовка к практическим занятиям с использованием методических рекомендаций 2. Оформление практических работ и подготовка к их защите	2 2 6			
Тема 2.4. Измерение параметров сигналов	Содержание учебного материала Измерение частоты и временных интервалов электрических сигналов. Измерение фазы гармонических колебаний. Измерение искажений формы сигналов. Измерение параметров модулированных сигналов В том числе лабораторных работ 1. Измерение напряжения (амплитуды электрического сигнала) с помощью осциллографа 2. Измерение периода и частоты гармонического сигнала с помощью осциллографа 3. Измерение временных интервалов осциллографом, определение погрешностей измерения 4. Измерение искажений электрических сигналов микропроцессорным измерителем 5. Измерение коэффициента модуляции амплитудно-модулированного сигнала Самостоятельная работа обучающихся 1. Подготовка к лабораторным работам с использованием методических рекомендаций	12 4 10 2 2 2 2 2 2 10	OK 01. OK 02. OK 03. OK 04 OK 05. OK 09.	OK 01. OK 02. OK 03. OK 04 OK 05. OK 09.	Уд3, Зд4, Зд5
Тема 2.5. Измерение параметров компонентов электрорадиотехнических цепей	Содержание учебного материала Метод непосредственной оценки параметров. Мостовой метод измерения R, L и C. Методика измерения сопротивления, ёмкости, тангенса угла диэлектрических потерь индуктивности и добротности. Погрешности измерения. Методика измерение параметров полупроводниковых приборов	4 4	OK 01. OK 02. OK 03. OK 04 OK 05. OK 09.	OK 01. OK 02. OK 03. OK 04 OK 05. OK 09.	Уд3, Зд4, Зд5

	В том числе лабораторных работ	4			
	1. Измерение параметров полупроводниковых приборов	4			
	Самостоятельная работа обучающихся				
	1. Подготовка к лабораторной работе с использованием методических рекомендаций	2			
	2. Оформление лабораторной работы и подготовка к её защите				
	Промежуточная аттестация				
Всего:		72			

3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Для реализации программы учебной дисциплины должны быть предусмотрены следующие специальные помещения:

Кабинет «Метрологии, стандартизации и сертификации», оснащенный:

- рабочее место преподавателя, оборудованное персональным компьютером с необходимым лицензионным программным обеспечением общего и профессионального назначения, МФУ;
- рабочие места по количеству обучающихся;
- локальная сеть с выходом в Интернет;
- комплект проекционного оборудования (интерактивная доска в комплекте с проектором или мультимедийный проектор с экраном или ЖК-панель);
- комплект учебно-методической документации;
- коллекция цифровых образовательных ресурсов: электронные видеоматериалы, электронные учебники, презентации;
- наглядные пособия: демонстрационные плакаты и материалы, инструменты, макеты, раздаточный материал.

3.2 Информационное обеспечение реализации программы

Для реализации программы библиотечный фонд образовательной организации должен иметь печатные и/или электронные образовательные и информационные ресурсы, для использования в образовательном процессе. При формировании библиотечного фонда образовательной организацией выбирается не менее одного издания из перечисленных ниже печатных изданий и (или) электронных изданий в качестве основного, при этом список может быть дополнен новыми изданиями.

3.2.1 Основные печатные издания

1 Виноградова, А. А. Законодательная метрология: учебное пособие для СПО / А. А. Виноградова, И. Е. Ушаков. – Санкт-Петербург: Лань, 2021. – 92 с. – ISBN 978-5-8114-7018-1.

2 Данилин, А. А. Измерения в радиоэлектронике: учебное пособие для СПО / А. А. Данилин, Н. С. Лавренко. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 408 с. – ISBN 978-5-8114-6504-0.

3 Николаева М.А. Стандартизация, метрология и подтверждение соответствия: учебник. – Москва: Инфра-М, Форум, 2016.

4 Хрусталева З.А. Электротехнические измерения: учебник – М.: КНОРУС, 2016.

5 Хрусталева З.А. Электрические и электронные измерения в задачах, вопросах и упражнениях (4-е изд., стер.): учеб. пособие. – М.: Академия, 2016

3.2.2. Основные электронные издания

1. Атрошенко, Ю. К. Метрология, стандартизация и сертификация. Сборник лабораторных и практических работ: учебное пособие для среднего профессионального образования / Ю. К. Атрошенко, Е. В. Кравченко. – Москва: Юрайт, 2020. – 178 с. – (Профессиональное образование). – ISBN 978-5-534-07981-4. – URL : <https://urait.ru/bcode/455802>

2. Волегов, А. С. Метрология и измерительная техника: электронные средства измерений электрических величин: учебное пособие для среднего профессионального образования / А. С. Волегов, Д. С. Незнахин, Е. А. Степанова. – Москва : Юрайт, 2020. – 103 с. – (Профессиональное образование). – ISBN 978-5-534-10717-3. – Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/456821>

3. Коротков, В. С. Метрология, стандартизация и сертификация : учебное пособие для СПО / В. С. Коротков, А. И. Афонасов. — Саратов : Профобразование, 2017. — 186 с. — ISBN 978-5-4488-0020-7. — Текст : электронный // Электронный ресурс цифровой образовательной среды СПО PROFобразование : [сайт]. — URL: <https://profspo.ru/books/66391>

4. Латышенко, К. П. Метрология и измерительная техника. Лабораторный практикум: учебное пособие для среднего профессионального образования / К. П. Латышенко, С. А. Гарелина. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва : Юрайт, 2020. – 186 с. – (Профессиональное образование). – ISBN 978-5-534-07352-2. – URL : <https://urait.ru/bcode/452421>

5. Метрология, стандартизация, сертификация: учебно-методическое пособие для СПО / И. А. Фролов, В. А. Жулай, Ю. Ф. Устинов, В. А. Муравьев. — Саратов : Профобразование, 2019. — 126 с. — ISBN 978-5-4488-0375-8. — Текст : электронный // Электронный ресурс цифровой образовательной среды СПО PROFобразование : [сайт]. — URL: <https://profspo.ru/books/87271>

3.2.3. Дополнительные источники

1. ГОСТ 8.009-84 Государственная система обеспечения единства измерений. Нормируемые метрологические характеристики средств измерений.

2. ГОСТ Р 8.736-2011 Государственная система обеспечения единства измерений. Измерения прямые многократные. Методы обработки результатов измерений. Основные положения.

3. Комитет по техническому регулированию, стандартизации и оценке соответствия: сайт. [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.rgtr.ru>.

4. Метрология : сайт. [Электронный ресурс]. – URL: <http://metrologyia.ru>

5. Метрология. Метрологическое обеспечение производства : сайт. [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.metrob.ru>.
6. РМГ 29-2013 Государственная система обеспечения единства измерений. Метрология. Основные термины и определения.
7. Федеральный закон «Об обеспечении единства измерений» : сайт. [Электронный ресурс]. – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_77904/

4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Результаты обучения	Критерии оценки	Методы оценки
<p>Зд1 - основных понятий метрологии, стандартизации и сертификации;</p> <p>Зд2 - документации систем стандартов качества;</p> <p>Зд3 - основных положений систем (комплексов) общетехнических и организационно-методических стандартов;</p> <p>Зд4 - принципы действия основных электроизмерительных приборов и устройств;</p> <p>Зд5 - основных методов измерения электрических и радиотехнических величин.</p> <p>Уд1 - руководствоваться требованиями нормативных правовых актов к основным видам продукции (услуг) и процессов;</p> <p>Уд2 - пользоваться контрольно-испытательной и измерительной аппаратурой;</p> <p>Уд3 - измерять с заданной точностью различные электрические и радиотехнические величины.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - точность толкования понятий метрологии, стандартизации и сертификации; - грамотность использования документации систем стандартов качества; - точность толкования основных положений систем (комплексов) общетехнических и организационно-методических стандартов; обоснованность и эффективность выбора основных методов измерения электрических и радиотехнических величин. - обоснованность использования нормативных правовых актов к основным видам продукции (услуг) и процессов; - грамотность использования контрольно-испытательной и измерительной аппаратуры; - точность измерений различных электрических и радиотехнических величин. 	<p>Тестовый контроль по выбранной тематике. Оценка выполнения лабораторных работ. Дифференцированный зачет.</p> <p>Тестовый контроль по выбранной тематике. Оценка выполнения лабораторных работ. Дифференцированный зачет.</p>

Общие компетенции (ОК)	Умения общие (Уо)	Знания общие (Зо)
ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам	анализировать задачу и/или проблему и выделять её составные части	основные источники информации и ресурсы для решения задач и проблем в профессиональном и/или социальном контексте
ОК 02. Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности	определять задачи для поиска информации	приемы структурирования информации

OK 03. Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях	применять современную научную профессиональную терминологию	современная научная и профессиональная терминология
OK 04. Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде	организовывать работу коллектива и команды	психологические основы деятельности коллектива, психологические особенности личности
OK 05. Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста	грамотно излагать свои мысли и оформлять документы по профессиональной тематике на государственном языке, проявлять толерантность в рабочем коллективе	особенности социального и культурного контекста
OK 09. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках	участвовать в диалогах на знакомые общие и профессиональные темы	основные общеупотребительные глаголы (бытовая и профессиональная лексика)

5. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

4 семестр обучения. Форма контроля - «Дифференцированный зачет»

**Вопросы для подготовки к зачету
по дисциплине ОП.05 «Основы метрологии и электрорадиоизмерений»**

1. Что означает стандарт категории СТП.
2. Описание ЕСТД.
3. ЕСКД.
4. Унификация.
5. Участники добровольной сертификации.
6. Единая система классификации и кодирования.
7. Взаимозаменяемость.
8. Стандарты ИСО.
9. Типизация технологических процессов.
10. Добровольная сертификация.
11. Обязательная сертификация.
12. Комплексная стандартизация.
13. Квалитеты.
14. Виды посадок.
15. ГСС РФ
16. Оплата работ по сертификации.
17. Системы ГОСТ.
18. Система единиц.
19. Подтверждение соответствия.
20. Измерение.
21. Виды измерений
22. Погрешности.
23. Метрологические характеристики средств измерений и контроля.
24. Точность.
25. ЕСТПП.
26. Физическая величина.
27. Вариация показаний. Диапазон измерений.
28. Функции и методы стандартизации.
29. Взаимозаменяемость узлов и механизмов.
30. Экспертная поверка.
31. Опережающая стандартизация.
32. Нормирование.

Оценка индивидуальных образовательных достижений по результатам текущего контроля производится в соответствии с универсальной шкалой (таблица).

Процент результативности (правильных ответов)	Качественная оценка индивидуальных образовательных достижений	
	балл (отметка)	вербальный аналог
80 - 100	5	отлично
80 - 89	4	хорошо
70 - 79	3	удовлетворительно
менее 70	2	неудовлетворительно

Критерии оценки:

- 90 - 100% (5 баллов) присваивается обучающемуся, если он полностью ответил на все вопросы: дал правильные ответы на все вопросы и решил все задачи;

- 80 - 89% (4 балла) присваивается обучающемуся, если он полностью выполнил практическое задание и дал правильный ответ на большую часть вопросов, выносимых на зачёт;

- 70-79 % (3 балла) присваивается обучающемуся, если он полностью выполнил практическое задание, но допустил существенные ошибки при ответе на теоретические вопросы;

менее 70% (2 балла) присваивается обучающемуся, если он не смог выполнить ни одного задания по вопросам, выносимым на зачёт.

6. АДАПТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ (ОВЗ)

Адаптированная программа разрабатывается при наличии заявления со стороны обучающегося (родителей, законных представителей) и медицинских показаний (рекомендациями психолого-медико-педагогической комиссии). Для инвалидов адаптированная образовательная программа разрабатывается в соответствии с индивидуальной программой реабилитации.

РАССМОТРЕНО

Предметно-цикловой комиссией РЭУ

Протокол № ____ от «____» _____ 2025 г.

/ Осипова А.В.

«____» _____ 2025 г.

ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ, ВНОСИМЫХ В РАБОЧУЮ ПРОГРАММУ

ОП.05 Основы метрологии и электрорадиоизмерений

11.02.17 Разработка электронных устройств и систем,

утвержденную

09.02.2024 г. на 2025-2026 учебный год

(дата утверждения)

№ п/п	Раздел	Содержание дополнений/изменений		Основание для внесения дополнения/измене- ния
		Было	Стало	
1	3.2. Информационное обеспечение обучения Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы 3.2.3 Дополнительные источники	1. ГОСТ 8.009-84 Государственная система обеспечения единства измерений. Нормируемые метрологические характеристики средств измерений. 2. ГОСТ Р 8.736-2011 Государственная система обеспечения единства измерений. Измерения прямые многократные. Методы обработки результатов измерений. Основные положения. 3. Комитет по техническому регулированию, стандартизации и оценке соответствия: сайт. [Электронный ресурс]. – URL: http://www.rgtr.ru . 4. Метрология : сайт. [Электронный ресурс]. – URL: http://metrologyia.ru . 5. Метрология. Метрологическое обеспечение производства : сайт. [Электронный ресурс]. – URL: http://www.metrob.ru . 6. РМГ 29-2013 Государственная система обеспечения единства измерений. Метрология. Основные термины и определения. 7. Федеральный закон «Об обеспечении единства измерений» : сайт.	6. ГОСТ 8.009-84 Государственная система обеспечения единства измерений. Нормируемые метрологические характеристики средств измерений. 7. ГОСТ Р 8.736-2011 Государственная система обеспечения единства измерений. Измерения прямые многократные. Методы обработки результатов измерений. Основные положения. 8. Комитет по техническому регулированию, стандартизации и оценке соответствия: сайт. [Электронный ресурс]. – URL: http://www.rgtr.ru . 9. Метрология : сайт. [Электронный ресурс]. – URL: http://metrologyia.ru . 10. Метрология. Метрологическое обеспечение производства : сайт. [Электронный ресурс]. – URL: http://www.metrob.ru . 6. РМГ 29-2013 Государственная система обеспечения единства измерений. Метрология. Основные	Актуализация дополнительных источников

		<p>[Электронный ресурс]. – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_77904/</p> <p>термины и определения.</p> <p>7. Федеральный закон «Об обеспечении единства измерений» : сайт. [Электронный ресурс]. – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_77904/</p> <p>8. ГОСТ Р 8.563-2009 Государственная система обеспечения единства измерений Методики (методы) измерений</p>	
--	--	---	--