

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»

Утверждено

В составе образовательной программы
Учебно-методическим советом ВГТУ
17.01.2025 г. Протокол № 5

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Дисциплины

ОП.07 Метрология и электротехнические измерения

Специальность: 09.02.01 Компьютерные системы и комплексы

Квалификация выпускника: специалист по компьютерным системам

Нормативный срок обучения: 2 года 10 месяцев на базе среднего общего образования

Форма обучения: Очная

Год начала подготовки: 2025

Программа обсуждена на заседании методического совета СПК

06.12.2024 года. Протокол № 3

Председатель методического совета СПК


подпись

Сергеева С.И

Программа одобрена на заседании педагогического совета СПК

29.12.2024 года. Протокол № 4

Председатель педагогического совета СПК



Донцова Н.А

2025г.

Программа дисциплины разработана на основе Федерального государственного образовательного стандарта по специальности среднего профессионального образования

09.02.01 Компьютерные системы и комплексы

Утвержденным приказом Министерства просвещения Российской Федерации от 25.05.2022 № 362

Организация-разработчик: ВГТУ

Разработчики:

Федорова Елена Николаевна

Ф.И.О., ученая степень, звание, должность

СОДЕРЖАНИЕ

1 ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ	4
1.1 Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы	4
1.2 Требования к результатам освоения дисциплины	4
1.3 Количество часов на освоение программы дисциплины	5
2 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	6
2.1 Объем дисциплины и виды учебной работы	6
2.2 Тематический план и содержание дисциплины	Ошибка! Закладка не определена.
3 УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ	10
3.1 Требования к материально-техническому обеспечению	10
3.2. Перечень нормативных правовых документов, основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	10
3.3. Перечень программного обеспечения, профессиональных баз данных, информационных справочных систем ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины	12
3.4. Особенности реализации дисциплины для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья	12
4 КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	14

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

ОП.07 Метрология и электротехнические измерения

1.1. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы: дисциплина «Метрология и электротехнические измерения» относится к Общепрофессиональному циклу учебного плана.

1.2. Требования к результатам освоения дисциплины:

Чтение лекций должно осуществляться в соответствии с рабочей программой. По каждому из разделов прочитанного материала целесообразно привести упражнения и/или задачи с примерами их решения. Часть теоретического материала должна быть отнесена на самостоятельную проработку студентами. Исчерпывающие сведения о содержании тем (разделов) лекционных занятий можно найти в рекомендуемых для изучения дисциплины учебниках.

Лабораторные и практические занятия проводятся в лаборатории. На практических и лабораторных занятиях группа делится на подгруппы. К выполнению лабораторной работы студенты допускаются при наличии у них подготовленных бланков отчетов и после успешного ответа на вопросы, заданные преподавателем по соответствующей теме. Отчеты оформляются по принятой в СПК форме. Работа считается полностью выполненной после проведения необходимых экспериментальных исследований и обработки результатов исследования.

Текущий контроль осуществляется на контрольно - учетных занятиях устно по индивидуальным вопросам или письменно.

С целью овладения указанным видом профессиональной деятельности и соответствующими профессиональными компетенциями обучающийся в ходе освоения профессионального модуля должен:

иметь практический опыт:

- П1 проводить технические измерения, осуществлять метрологические расчеты с учетом правил оформления результатов измерения.

уметь:

- У1 классифицировать основные средства измерений;
- У2 применять основные методы и принципы измерения;
- У3 применять методы и средства обеспечения единства и точности измерений;
- У4 применять аналоговые и цифровые измерительные приборы, измерительные генераторы;

знать:

- З1 основные понятия об измерениях и единицах физических величин;
- З2 основные виды средств измерений и их классификацию;
- З3 методы измерений;
- З4 метрологические показатели средств измерений;
- З5 виды и способы определения погрешности измерений;
- З6 принцип действия приборов формирования стандартных измерительных

сигналов;

- **37** - влияние измерительных приборов на точность измерений;

- **38** - методы и способы автоматизации измерений тока, напряжения и мощности.

В результате освоения дисциплины формируются общие (ОК) и профессиональные (ПК) компетенции.

Код	Наименование результата обучения
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;
ПК3.2	Проверять работоспособность, выполнять обнаружение и устранять дефекты программного кода управляющих программ компьютерных систем и комплексов;
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.

1.3. Количество часов на освоение программы дисциплины:

Максимальная учебная нагрузка - 78 часов, в том числе:

Обязательная часть - 58 часов;

Вариативная часть - 20 часов.

Объём практической подготовки: 58 ч.

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1 Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов	В том числе в форме практической подготовки
Объем работы обучающихся в академических часах (всего)	78	58
Объем работы обучающихся во взаимодействии с преподавателем (всего)	64	58
в том числе:		
лекции	32	26
лабораторные занятия	16	16
практические занятия	16	16
Самостоятельная работа обучающегося (всего) с обоснованием расчета времени, затрачиваемого на ее выполнение	14	
В том числе:		
изучение учебного/теоретического материала (по конспектам лекций), изучение основной и дополнительной литературы	5	
подготовка доклада по заданным темам	2	
подготовка к практическим и лабораторным работам	5	
подготовка к промежуточной аттестации, которая проводится в форме зачета	2	
Итоговая аттестация в форме		
<u>зачета</u> семестр № 1		

2.2. Тематический план и содержание дисциплины «Метрология и электротехнические измерения»

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, лабораторных работ и практические занятия, самостоятельная работа обучающегося.		Объем часов	Формируемые знания и умения, практический опыт, ОК,ПК	
1	2		3	4	
Тема 1 Общие вопросы измерительной техники	Содержание учебного материала:		6	31 -38 У1-У3 П1 ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 05, ОК 07, ОК 09, ПК 1.4, ПК 3.1, ПК 3.2	
	1	Основные понятия метрологии. История развития метрологии. Объекты метрологии. Теоретические основы метрологии. Физическая величина, единицы физических величин. Точность измерений. Погрешности измерений. Классы точности измерительного прибора. Государственная система обеспечения единства измерений. Нормативная основа обеспечения единства измерений в РФ (ГСИ). Государственный метрологический контроль и надзор. Метрологическая служба организаций. Международное сотрудничество в области метрологии.			
	Тематика практических занятий				2
	1. Обработка результатов измерений. 2. Расчет характеристик погрешности измерений				2
	Самостоятельная работа обучающегося:				2
	Изучение учебного/теоретического материала (по конспектам лекций), изучение основной и дополнительной литературы. Подготовка к практическим работам. Подготовка доклада по заданным темам.				
Тема 2. Измерения электрических величин	Содержание учебного материала			31 -38 У1-У3 П1 ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 05, ОК 07, ОК 09, ПК 1.4, ПК 3.1, ПК 3.2	
	1.	Основные элементы электроизмерительных приборов. Принцип работы электромеханических приборов различных систем. Общие детали и узлы электромеханических приборов. Принцип классификации электроизмерительных приборов. Условные обозначения, наносимые на шкале электромеханических приборов. Измерение тока, напряжения, мощности. Приборы для измерения основных параметров радиоэлементов и электрических цепей.	6		
	Тематика практических занятий				2
	Исследование влияния формы напряжения на показания приборов.				
	Тематика лабораторных занятий		4		
	Измерение R, L, C универсальным мостом.				
	Самостоятельная работа обучающегося:		2		
	Изучение учебного/теоретического материала (по конспектам лекций), изучение основной и дополнительной литературы. Подготовка к практическим и лабораторным работам. Подготовка доклада по заданным темам.				
Тема 3. Исследование формы электрических сигналов	Содержание учебного материала			31 -38 У1-У3 П1	
	1	Универсальные осциллографы. Принципы получения видимого изображения сигнала. Электронно-лучевая трубка и принцип действия электронного осциллографа. Упрощенная структурная	4		

		схема ,краткая характеристика каналов X, Y и Z осциллографа. Назначение развертки в осциллографе . Виды развертки. Основные технические характеристики осциллографа. Цифровые осциллографы.		ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 05, ОК 07, ОК 09, ПК 1.4, ПК 3.1, ПК 3.2		
		Тематика практических занятий	2			
		1. Изучение параметров импульсного сигнала с помощью осциллографа.				
		2. Получение фигур Лиссажу. Измерение частоты			2	
		3. Изучение параметров сигналов с помощью цифрового осциллографа.	2			
		Тематика лабораторных занятий:	4			
		Измерение параметров сигнала с помощью электронного осциллографа				
		Самостоятельная работа обучающегося:	2			
		Изучение учебного/теоретического материала (по конспектам лекций), изучение основной и дополнительной литературы. Подготовка к практическим и лабораторным работам.				
Тема 4. Измерительные генераторы		Содержание учебного материала		31 -38 У1-У4 П1 ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 05, ОК 07, ОК 09, ПК 1.4, ПК 3.1, ПК 3.2		
	1	Назначение, классификация и основные характеристики измерительных генераторов. Общая структурная схема генераторы низкой частоты, назначение блоков. Измерительные генераторы различных частотных диапазонов. Генераторы импульсных сигналов. Генераторы шумовых сигналов.	6			
		Тематика практических занятий	2			
		Получение заданных параметров сигналов с помощью генераторов				
		Самостоятельная работа обучающегося.				
		Изучение учебного/теоретического материала (по конспектам лекций), изучение основной и дополнительной литературы. Подготовка к практическим работам.	2			
Тема 5. Измерение параметров электрических сигналов		Содержание учебного материала		31 -38 У1-У4 П1 ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 05, ОК 07, ОК 09, ПК 1.4, ПК 3.1, ПК 3.2		
	1	Измерение частоты и интервалов времени. Требование к точности измерения частоты в различных диапазонах. Понятие об эталонах частоты. Методы измерения частоты и интервалов времени. Частотомеры. Измерение спектра электрических сигналов. Измерение фазового сдвига.	6			
		Тематика практических занятий	2			
		Применение частотомера для измерения частоты, периода и отношения частот.				
		Тематика лабораторных занятий:	2			
		Измерение частоты методом сравнения с помощью осциллографа.				
		Самостоятельная работа обучающегося:	2			
		Изучение учебного/теоретического материала (по конспектам лекций), изучение основной и дополнительной литературы. Подготовка к практическим и лабораторным работам.				
	Тема 6. Измерение механических		Содержание учебного материала:			31 -38

величин	1	Инструментарий для измерения линейных размеров и скорости, угловых размеров. Измерение массы.	4	У1-У3 П1 ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 05, ОК 07, ОК 09, ПК 1.4, ПК 3.1, ПК 3.2
		Тематика лабораторных занятий:		
		1. Поверка гладкого микрометра	2	
		2. Поверка штангенциркуля	2	
		3. Измерение массы	2	
		Самостоятельная работа обучающегося:		
		Изучение учебного/теоретического материала (по конспектам лекций), изучение основной и дополнительной литературы. Подготовка к промежуточной аттестации, которая проводится в форме зачета	4	
Промежуточная аттестация в виде зачета- семестр №3.			Всего	78

3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Требования к минимальному материально-техническому обеспечению

Реализация учебной дисциплины требует наличия учебных аудиторий.

Оборудование учебного кабинета «Метрология, стандартизация и сертификация»: посадочные места по количеству обучающихся и рабочее место преподавателя.

Технические средства обучения: рабочее место преподавателя, оснащенное ПК с лицензионным программным обеспечением, мультимедийный проектор, либо интерактивная доска.

Комплект заданий по основным разделам и темам дисциплины.

Реализация программы дисциплины требует наличия лаборатории «Электрорадиоизмерения»

Оборудование лаборатории и рабочих мест лаборатории:

- Электромеханические вольтметры, амперметры
- Электронные вольтметры
- Генераторы измерительных сигналов НЧ, ВЧ, СВЧ
- Программируемый высокочастотный генератор Г4-164
- Импульсные генераторы
- Электронные осциллографы однолучевые, двухлучевые
- Электронно-счетные частотомеры
- Измерители нелинейных искажений
- Измерительная линия
- Приборы для измерения параметров цепей групп Е, Р
- Анализаторы спектра
- Источники постоянного напряжения
- Справочники по электрорадиоизмерительным приборам
- Каталоги по радиоизмерительным приборам
- Плакаты по разделам дисциплины
- Методические материалы по дисциплине
- Комплекты заданий по разноуровневому контролю
- Учебники по электрорадиоизмерениям.

3.2. Перечень нормативных правовых документов, основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

а) Нормативно-правовые акты:

1. Приказ № 413 Минобрнауки России от 17.05.2012 г «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования».

2. Приказ № 362 Министерства просвещения Российской Федерации от 25 мая 2022 г. «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по специальности 09.02.01 Компьютерные системы и комплексы».

3. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации «О внесении изменений в федеральные государственные образовательные стандарты среднего профессионального образования» от 17 декабря 2020 г. № 747

б) Основные источники:

1. Волегов, Алексей Сергеевич. Метрология и измерительная техника: электронные средства измерений электрических величин : учебное пособие для спо / Алексей Сергеевич, Дмитрий Сергеевич, Елена Александровна ; А. С. Волегов, Д. С. Незнахин, Е. А. Степанова. - Москва : Юрайт, 2022. - 103 с. - (Профессиональное образование). - ISBN 978-5-534-10717-3 : 359.00. URL: <https://urait.ru/bcode/475923>

2. Сергеев, Алексей Георгиевич. Метрология : учебник и практикум для спо / Алексей Георгиевич ; А. Г. Сергеев. - 3-е изд. ; пер. и доп. - Москва : Юрайт, 2022. - 322 с. - (Профессиональное образование). - ISBN 978-5-534-04313-6 : 1279.00. URL: <https://urait.ru/bcode/489965>

3. Метрология. Теория измерений : учебник для спо / Татьяна Ивановна [и др.] ; В. А. Мещеряков, Е. А. Бадеева, Е. В. Шалобаев ; под общей редакцией Т. И. Мурашкиной. - 2-е изд. ; испр. и доп. - Москва : Юрайт, 2022. - 167 с. - (Профессиональное образование). - ISBN 978-5-534-08652-2 : 599.00. URL: <https://urait.ru/bcode/491650>

4. Латышенко, Константин Павлович. Метрология и измерительная техника. Лабораторный практикум : учебное пособие для спо / Константин Павлович, Светлана Александровна ; К. П. Латышенко, С. А. Гарелина. - 2-е изд. ; испр. и доп. - Москва : Юрайт, 2022. - 186 с. - (Профессиональное образование). - ISBN 978-5-534-07352-2 : 649.00. URL: <https://urait.ru/bcode/491310>

5. Шишмарёв, Владимир Юрьевич. Электрорадиоизмерения : учебник для спо / Владимир Юрьевич, Владимир Иванович ; В. Ю. Шишмарёв, В. И. Шанин. - 3-е изд. ; испр. и доп. - Москва : Юрайт, 2022. - 345 с. - (Профессиональное образование). - ISBN 978-5-534-08586-0 : 1359.00. URL: <https://urait.ru/bcode/493170>

6. Шишмарёв, Владимир Юрьевич. Электрорадиоизмерения. Практикум : практическое пособие для спо / Владимир Юрьевич ; В. Ю. Шишмарёв. - 3-е изд. ; испр. и доп. - Москва : Юрайт, 2023. - 234 с. - (Профессиональное образование). - ISBN 978-5-534-08588-4 : 779.00. URL: <https://urait.ru/bcode/515346>

7. Хамадулин, Энуар Фатович. Основы радиоэлектроники: методы и средства измерений : учебное пособие для спо / Энуар Фатович ; Э. Ф. Хамадулин. - Москва : Юрайт, 2022. - 365 с. - (Профессиональное образование). - ISBN 978-5-534-10396-0 : 1149.00. URL: <https://urait.ru/bcode/495303>

в) Дополнительные источники:

1. Лукашкин, В. Г. Эталоны и стандартные образцы в измерительной технике. Электрорадиоизмерения [Электронный ресурс] / В. Г. Лукашкин, М.

Ф. Булатов ; В. Г. Лукашкин, М. Ф. Булатов. - Воронеж : Техносфера, 2018. - 63 с. - ISBN 978-5-94836-512-1.

URL: <http://www.iprbookshop.ru/93354.html>

2. Рачков, Михаил Юрьевич. Технические измерения и приборы : учебник и практикум для спо / Михаил Юрьевич ; М. Ю. Рачков. - 3-е изд. ; испр. и доп. - Москва : Юрайт, 2023. - 151 с. - (Профессиональное образование). - ISBN 978-5-534-10718-0 : 689.00. URL: <https://urait.ru/bcode/517984>

2. Жилин, Роман Анатольевич. Средства измерений: лабораторный практикум [Текст] : учебное пособие / Жилин Роман Анатольевич, Жулай Владимир Алексеевич ; ФГБОУ ВО "Воронеж. гос. техн. ун-т". - Воронеж : Воронежский государственный технический университет, 2018. - 91 с. : ил. : табл. - Библиогр.: с. 81 (9 назв.). - ISBN 978-5-7731-0609-8 : 30-52.

3. Перемитина, Т.О. Метрология, стандартизация и сертификация [Электронный ресурс] : учебное пособие / Т. О. Перемитина ; Т.О. Перемитина. - Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2016. - 150 с. URL: <http://www.iprbookshop.ru/72129.html>

4. Электрорадиоизмерения. Базовые принципы определения параметров акустических сигналов. Практикум [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / С. В. Быков [и др.] ; Быков С. В., Коптев Е. С., Рожков С. А., Савиных М. А.; Коптев Е. С., Рожков С. А., Савиных М. А. - Санкт-Петербург : Лань, 2023. - 72 с. - Книга из коллекции Лань - Физика. - ISBN 978-5-507-45080-0. URL: <https://e.lanbook.com/book/284165>

3.3 Перечень программного обеспечения, профессиональных баз данных, информационных справочных систем ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

Интернет-ресурсы:

1 <http://pcbfab.ru> – Учебно-демонстрационный комплекс «Электронные технологии»

2 <http://pcbfab.ru/index.php?name=pcbfab> – Учебно-демонстрационный комплекс «Электронные технологии»

Отечественные специализированные журналы:

1 <http://www.prochip.ru> – «Современная электроника»,

2 <http://www.pribor.ru> – «Технологии в электронной промышленности»,

3 <http://www.petrointrade.ru> – «Компоненты и технологии»,

4 <http://www.elektronics.ru> – «Электроника. Наука. Технология. Бизнес».

3.4. Особенности реализации дисциплины для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья, предусматривается индивидуальный график обучения.

Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья

обеспечены печатными и электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

Для осуществления процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся создаются фонды оценочных средств, адаптированные для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья и позволяющие оценить достижение ими запланированных в основной образовательной программе результатов обучения и уровень сформированности всех компетенций, заявленных в образовательной программе.

4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Контроль и оценка результатов освоения дисциплины осуществляется преподавателем в процессе проведения аудиторных занятий, а также выполнения обучающимися самостоятельной работы.

Оценка качества освоения программы дисциплины включает текущий контроль успеваемости, промежуточную аттестацию по результатам освоения дисциплины.

Результаты обучения (освоенные умения, усвоенные знания)	Формы и методы контроля и оценки результатов обучения
В результате освоения дисциплины обучающийся должен уметь:	
- У1 классифицировать основные средства измерений; - У2 применять основные методы и принципы измерения; - У3 применять методы и средства обеспечения единства и точности измерений; - У4 применять аналоговые и цифровые измерительные приборы, измерительные генераторы;	- наблюдение и оценка результатов работы в ходе выполнения практической работы; - наблюдение и оценка результатов работы в ходе выполнения лабораторной работы; - проверка результатов самостоятельной работы студента; - промежуточная аттестация.
В результате освоения дисциплины обучающийся должен знать:	
- 31 основные понятия об измерениях и единицах физических величин; - 32 основные виды средств измерений и их классификацию; - 33 методы измерений; - 34 метрологические показатели средств измерений; - 35 виды и способы определения погрешности измерений; - 36 принцип действия приборов формирования стандартных измерительных сигналов; - 37 - влияние измерительных приборов на точность измерений; - 38 - методы и способы автоматизации измерений тока, напряжения и мощности.	- устный и письменный опрос; - выступление с докладами и сообщениями; - проверка результатов самостоятельной работы студента; - промежуточная аттестация.
В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен иметь практический опыт:	
- П1 проводить технические измерения, осуществлять метрологические расчеты с учетом правил оформления результатов измерения.	- наблюдение и оценка результатов работы в ходе выполнения практической и лабораторной работ; - выступление с докладами и сообщениями; - проверка результатов самостоятельной работы студента; - промежуточная аттестация.

Разработчики:

ФГБОУ ВО «ВГТУ», преподаватель



Е.Н. Федорова

Руководитель образовательной программы

ФГБОУ ВО «ВГТУ», преподаватель СПК



Е.В.Парецких

Эксперт

Заместитель начальника
Конструкторского бюро по РМЛ
АО «КБХА»



ЛИСТ АКТУАЛИЗАЦИИ
рабочей программы дисциплины

№ п/п	Наименование элемента ОПОП, раздела, пункта	Пункт в предыдущей редакции	Пункт с внесенными изменениями	Реквизиты заседания, утвердившего внесение изменений