

ЕЛЕЦКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ им. И.А.БУНИНА



«УТВЕРЖДАЮ»  
директор института СПО  
М.С. Гладышева

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА  
УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**ОПЦ.05 Основы метрологии и электрорадиоизмерений**

11.02.17 Разработка электронных устройств и систем

Форма обучения: **очная**

Рабочая программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом среднего профессионального образования по специальности 11.02.17 Разработка электронных устройств и систем, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 02.06.2022 г. № 392.

Учебная дисциплина ОПЦ.05 «Основы метрологии и электрорадиоизмерений» входит в перечень дисциплин общепрофессионального цикла.

Рабочая программа разработана на кафедре физики, радиотехники и электроники

Разработчик(и) рабочей программы:

Преподаватель Института СПО Ярлыкова Н.А.

## **СОДЕРЖАНИЕ**

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

# **1. ПАСПОРТ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

## **ОПЦ.05 Основы метрологии и электрорадиоизмерений**

### **1.1. Область применения программы**

Рабочая программа учебной дисциплины является частью образовательной программы соответствия с ФГОС по специальности СПО 11.02.17 Основы электротехники, входящей в укрупненную группу специальностей 11.00.00 Электроника, радиотехника и системы связи.

### **1.2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы:**

Учебная дисциплина «ОПЦ. 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.

Для изучения дисциплины необходимы знания, полученные при изучении дисциплин: «Математика», «Информатика и вычислительная техника», «Физика», «Основы электротехники». Дисциплина направлена на формирование следующих общих и профессиональных компетенций ОК 02.; ПК 3.3.

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

В результате освоения дисциплины студент должен уметь:

- пользоваться контрольно-испытательной и измерительной аппаратурой;
- анализировать результаты измерений.

В результате освоения дисциплины студент должен знать:

- принципы действия основных электроизмерительных приборов и устройств;
- основные методы измерения электрических и радиотехнических величин;
- влияние измерительных приборов на точность измерений, автоматизацию измерений.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС СПО и ОПОП СПО по данной специальности:

#### **а) общих (ОК):**

ОК 2. Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности.

#### **б) профессиональных (ПК):**

ПК 3.3. Осуществлять настройку, регулировку, техническое обслуживание и ремонт электронных устройств и систем различного типа.

**1.4 Рекомендуемое количество часов на освоение программы дисциплины:**

**максимальной** учебной нагрузки обучающегося **80** часов, в том числе:  
**обязательной** аудиторной учебной нагрузки обучающегося **68** (64+4  
конс.) часов;

**самостоятельной** работы обучающегося **0** часов;

**промежуточная аттестация** **12** часов

**СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**2.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы**

<i>Вид учебной работы</i>	<i>Объем часов</i>
<b>Максимальная учебная нагрузка (всего)</b>	<b>80</b>
<b>Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)</b>	<b>68</b>
в том числе:	
лекционные занятия	32
практические занятия	32
<b>Консультация</b>	<b>4</b>
<b>Самостоятельная работа обучающегося (всего)</b>	<b>0</b>
<i>Промежуточная аттестация в форме: экзамена (3 семестр)</i>	<b>12</b>

## 2.2. Тематический план и содержание учебной дисциплины Основы метрологии и электрорадиоизмерений

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, лабораторные и практические работы, самостоятельная работа обучающихся, курсовая работ (проект) (если предусмотрены)	Объем часов	Уровень освоения
1	2	3	4
<b>Раздел 1. Основы метрологии и стандартизации</b>			
Тема 1.1. Основы техники измерений и средства измерений	<b>Содержание учебного материала</b> 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	1 2
Тема 1.2. Стандартизация промышленной продукции	<b>Содержание учебного материала</b> 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	6	2
<b>Раздел 2. Основы электрорадиоизмерений</b>			
	<b>Содержание учебного материала</b>		
Тема 2.1. Основные элементы электрорадио измерительных приборов	Масштабные измерительные преобразователи. Электромеханические измерительные механизмы. Преобразователи значений величин. Аналогоцифровые преобразователи. Генераторы электрических сигналов	4	2
Тема 2.2. Измерительные генераторы	<b>Содержание учебного материала</b> 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	4	2

	выходного сигнала и частоты его следования, фиксация и определение параметров выходного сигнала		
	<b>Лабораторные работы:</b> «Изучение органов настройки генератора ГЗ-102» «Знакомство с лабораторной стойкой. Техника безопасности. Сборка схемы исследования»	8	3
Тема 2.3. Измерение напряжений, токов и мощности	<b>Содержание учебного материала</b>		
	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	4	2
	<b>Лабораторные работы:</b> «Измерение постоянного напряжения и тока в электрических цепях электромеханическим вольтметром и амперметром» «Расширение пределов измерения вольтметров по постоянному и переменному току» «Измерение мощности в цепи с включённой нагрузкой»	10	3
Тема 2.4. Измерение параметров сигналов	<b>Содержание учебного материала</b>		
	Измерение частоты и временных интервалов электрических сигналов. Измерение фазы гармонических колебаний. Измерение искажений формы сигналов. Измерение параметров модулированных сигналов	4	2
	<b>Лабораторные работы:</b> «Изучение электронно-лучевого осциллографа и его применение для измерений» «Измерение периода и частоты гармонического сигнала с помощью цифрового прибора и генератором» «Измерение искажений электрических сигналов микропроцессорным измерителем» «Измерение коэффициента модуляции амплитудно-модулированного сигнала»	10	3
Тема 2.5. Измерение параметров компонентов электрорадиотехнических цепей	<b>Содержание учебного материала</b>		
	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 измерения параметров полупроводниковых приборов	4	2
	<b>Лабораторные работы:</b> Измерение параметров полупроводниковых приборов	4	3
<b>Консультация</b>		<b>4</b>	
<b>Промежуточная аттестация</b>		<b>12</b>	
<b>Всего:</b>		<b>80</b>	

### **3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

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

Для достижения наиболее эффективных результатов освоения дисциплины при реализации различных видов учебной работы применяются:

- традиционные технологии: лекция-изложение, лекция-объяснение, практические работы, лабораторные работы, контрольная работа и др.
- информационные технологии: компьютерные тестирующие средства оценки уровня знаний обучаемых, мультимедийное сопровождение лекций, электронные мультимедийные учебные пособия и др.
- интерактивные технологии обучения: проблемные лекции, лекции-визуализации, технология проблемного обучения, технология развития критического мышления, групповая работа, компьютерная симуляция, case-study, обучение на основе опыта, мастер-класс, деловая игра.

#### **3.2. Требования к минимальному материально-техническому обеспечению**

Реализация программы дисциплины требует наличия учебного кабинета «Метрологии, стандартизации и сертификации».

**Оборудование учебного кабинета:** посадочные места по количеству обучающихся, рабочее место преподавателя.

**Технические средства обучения и оборудование:** компьютер с лицензионным программным обеспечением, мультимедиапроектор и электронная панель или электронная доска, аппаратные и/или программно-аппаратные контрольно-измерительные приборы (мультиметры, генераторы, осциллографы, регулируемые источники питания, частотомеры, измерители RLC или комбинированные устройства, сигнатурные анализаторы, логические анализаторы).

#### **3.3. Информационное обеспечение обучения.**

##### **Основные источники:**

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. Ким, К. К. Средства электрических измерений и их поверка : учебное пособие для СПО / К. К. Ким, Г. Н. Анисимов, А. И. Чураков. – Санкт-Петербург : Лань, 2021. – 316 с. – ISBN 978-5-8114-6981-9.

4. Смирнов, Ю. А. Контроль и метрологическое обеспечение средств и систем автоматизации. Основы метрологии и автоматизации / Ю. А. Смирнов. – Санкт-Петербург : Лань, 2020. – 240 с. – ISBN 978-5-8114-3934-8.

5. Смирнов, Ю. А. Контроль и метрологическое обеспечение средств и систем автоматизации. Технические измерения и приборы / Ю. А. Смирнов. – Санкт-Петербург : Лань, 2020. – 252 с. – ISBN 978-5-8114-3938-6

6. Кузовкин, В. А. Электротехника и электроника : учебник для среднего профессионального образования / В. А. Кузовкин, В. В. Филатов. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 431 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-07727-8. — URL : <https://urait.ru/bcode/451224>

### **Основные электронные 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. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/153957> . – Режим доступа: для авториз. пользователей.

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. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/148037> . – Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Ким, К. К. Средства электрических измерений и их поверка: учебное пособие для СПО / К. К. Ким, Г. Н. Анисимов, А. И. Чураков. – Санкт-Петербург: Лань, 2021. – 316 с. – ISBN 978-5-8114-6981-9. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/153944>. – Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Смирнов, Ю. А. Контроль и метрологическое обеспечение средств и систем автоматизации. Основы метрологии и автоматизации / Ю. А. Смирнов. – Санкт-Петербург : Лань, 2020. – 240 с. – ISBN 978-5-8114-3934-8. – Текст: электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/148179> . – Режим доступа: для авториз. пользователей.

5. Смирнов, Ю. А. Контроль и метрологическое обеспечение средств и систем автоматизации. Технические измерения и приборы / Ю. А. Смирнов. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 252 с. – ISBN 978-5-8114-3938-6. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/148216> . – Режим доступа: для авториз. пользователей.

6. Хрусталева, З.А., Электротехнические измерения: учебник / З.А. Хрусталева. — Москва : КноРус, 2022. — 199 с. — ISBN 978-5-406-09252-1. — URL:<https://old.book.ru/book/942687> — Текст : электронный.

7. Хрусталева, З.А., Электротехнические измерения. Практикум : учебное пособие / З.А. Хрусталева. — Москва: КноРус, 2022. — 239 с. — ISBN 978-5-406-09642-0. — URL:<https://old.book.ru/book/943237> — Текст: электронный.

8. Хрусталева, З.А., Электротехнические измерения. Задачи и упражнения : учебное пособие / З.А. Хрусталева. — Москва : КноРус, 2021. — 250 с. — ISBN 978-5- 406-02651-9. — URL:<https://old.book.ru/book/936264> . — Текст: электронный.

**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://metrologia.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

**Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:**

1. <https://biblioclub.ru/> - Режим доступа: для зарегистр. читателей

2. <https://urait.ru/>- Режим доступа: для зарегистр. читателей

3. <https://e.lanbook.com/>.- Режим доступа: для зарегистр. читателей

**4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Контроль и оценка результатов освоения дисциплины осуществляется преподавателем в процессе проведения практических занятий и лабораторных работ, тестирования, а также выполнения обучающимися индивидуальных заданий, проектов, исследований.

**4.1. Формы и методы контроля и оценки результатов обучения**

<b>Результаты обучения (освоенные умения, усвоенные знания)</b>	<b>Основные показатели оценки результата</b>	<b>Формы и методы контроля и оценки результатов обучения</b>
<b>Освоенные умения:</b>		
- руководствоваться требованиями нормативных правовых актов к основным видам продукции (услуг) и процессов;	- обоснованность использования нормативных правовых актов к основным видам продукции (услуг) и процессов;	Опрос Тестовый контроль по выбранной тематике Оценка выполнения лабораторных работ Индивидуальные

<p>- пользоваться контрольно-испытательной и измерительной аппаратурой;</p> <p>- измерять с заданной точностью различные электрические и радиотехнические величины</p>	<p>- грамотность использования контрольно-испытательной и измерительной аппаратуры;</p> <p>- точность измерений различных электрических и радиотехнических величин</p>	<p>задания Экзамен</p>
<p><b>Усвоенные знания:</b></p>		
<p>- основных понятий метрологии, стандартизации и сертификации;</p> <p>- документации систем стандартов качества;</p> <p>- основных положений систем (комплексов) общетехнических и организационно-методических стандартов;</p> <p>- принципы действия основных электроизмерительных приборов и устройств;</p> <p>основных методов измерения электрических и радиотехнических величин</p>	<p>точность толкования понятий метрологии, стандартизации и сертификации;</p> <p>- грамотность использования документации систем стандартов качества;</p> <p>- точность толкования основных положений систем (комплексов) общетехнических и организационно-методических стандартов;</p> <p>обоснованность и эффективность выбора основных методов измерения электрических и радиотехнических величин</p>	<p>Опрос Тестовый контроль по выбранной тематике Оценка выполнения лабораторных работ Индивидуальные задания Экзамен</p>

#### 4.2. СОДЕРЖАНИЕ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

№ раздела	Наименование раздела	Тема занятия	Форма контроля, сроки
1	2	3	4
Раздел 1.	Основы метрологии и стандартизации	Расчет сложных электрических цепей	Расчёт вариативных задач

Раздел 2.	Измерение параметров компонентов электрорадио технических цепей	Измерение параметров полупроводниковых приборов	Расчёт вариативных задач Обработка результатов экспериментальных данных лабораторной работы
-----------	---	---	--