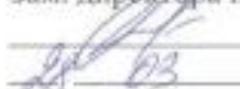


ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ ИМ. ПРОФ. М.А. БОНЧ-БРУЕВИЧА»  
(СПбГУТ)

АРХАНГЕЛЬСКИЙ КОЛЛЕДЖ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ  
ИМ. Б.Л. РОЗИНГА (ФИЛИАЛ) СПбГУТ  
(АКТ (ф) СПбГУТ)

УТВЕРЖДАЮ

Зам. директора по учебной работе

 М.А. Цыганкова

2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ  
ОП.04 ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ**

по специальности:

09.02.01 - Компьютерные системы и комплексы

г. Архангельск  
2024

Рабочая программа учебной дисциплины разработана на основе Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по специальности 09.02.01 Компьютерные системы и комплексы и в соответствии с учебным планом по специальности 09.02.01 Компьютерные системы и комплексы.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена цикловой комиссией Сетей и систем связи, телерадиовещания

Протокол № 7 от 28.03 2024 г.

Председатель  П.М. Рыжков

Составители:

М.В. Кунцына, преподаватель высшей квалификационной категории АКТ (ф) СПбГУТ.

П.М. Рыжков, преподаватель высшей квалификационной категории АКТ (ф) СПбГУТ.

Ю.А. Горева, преподаватель первой квалификационной категории АКТ (ф) СПбГУТ.

## СОДЕРЖАНИЕ

1 ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	4
2 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	6
3 УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	14
4 КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	16

# **1 ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ ОП.04. ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ**

## **1.1 Область применения программы**

Рабочая программа учебной дисциплины является частью программы подготовки специалистов среднего звена в соответствии с ФГОС по специальности СПО 09.02.01 Компьютерные системы и комплексы.

## **1.2 Место учебной дисциплины в структуре программы подготовки специалистов среднего звена**

Дисциплина входит в профессиональный цикл и является общепрофессиональной дисциплиной.

## **1.3 Цель и задачи учебной дисциплины – требования к результатам освоения учебной дисциплины**

В результате освоения дисциплины обучающийся должен уметь:

- классифицировать основные виды средств измерений;
- применять основные методы и принципы измерений;
- применять методы и средства обеспечения единства и точности измерений;
- применять аналоговые и цифровые измерительные приборы, измерительные генераторы;
- применять генераторы шумовых сигналов, акустические излучатели, измерители шума и вибраций, измерительные микрофоны, вибродатчики;
- применять методические оценки защищенности информационных объектов.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен знать:

- основные понятия об измерениях и единицах физических величин;
- основные виды средств измерений и их классификацию;
- методы измерений;
- метрологические показатели средств измерений;
- виды и способы определения погрешностей измерений;
- принцип действия приборов формирования стандартных измерительных сигналов;
- влияние измерительных приборов на точность измерений;
- методы и способы автоматизации измерений тока, напряжения и мощности.

## 1.4 Перечень формируемых компетенций

Общие компетенции (ОК):

- ОК 1 Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес
- ОК 2 Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество
- ОК 3 Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность
- ОК 4 Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития
- ОК 5 Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности
- ОК 6 Работать в коллективе и команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями
- ОК 7 Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), результат выполнения заданий
- ОК 8 Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации
- ОК 9 Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности

Профессиональные компетенции (ПК):

- ПК 1.4. Проводить измерения параметров проектируемых устройств и определять показатели надежности.
- ПК 2.2. Производить тестирование, определение параметров и отладку микропроцессорных систем.
- ПК 3.1. Проводить контроль параметров, диагностику и восстановление работоспособности компьютерных систем и комплексов.

Личностные результаты (ЛР): ЛР 1, ЛР 4, ЛР 7, ЛР 10, ЛР 16.

## 1.5 Количество часов на освоение рабочей программы учебной дисциплины

- максимальной учебной нагрузки обучающегося 162 часа, в том числе:
- обязательной аудиторной учебной нагрузки обучающегося 108 часов,
  - самостоятельной работы обучающегося 54 часа.

## 2 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### 2.1 Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов
<b>Максимальная учебная нагрузка (всего)</b>	<b>162</b>
<b>Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)</b>	<b>108</b>
в том числе:	
лабораторные занятия	28
<b>Самостоятельная работа обучающегося (всего)</b>	<b>54</b>
в том числе:	
работа с учебной литературой, конспектами лекций	25
подготовка к тесту	15
подготовка к лабораторным занятиям	14
<b>Промежуточная аттестация в форме дифференцированного зачета</b>	

## 2.2 Тематический план и содержание учебной дисциплины ОП.04. ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, лабораторные и практические занятия, самостоятельная работа студентов	Объем часов	Уровень освоения	
1	2	3	4	
<b>Раздел 1 Общие вопросы измерительной техники</b>		<b>18</b>		
Тема 1.1 Физическая величина, её размер, хранение и воспроизведение	<b>Содержание учебного материала</b>		6	
	1	Основные термины и определения. Единицы физических величин. Погрешности измерения.		
	2	Математическая обработка результатов измерения, округления. Класс точности измерительного прибора. Относительные логарифмические единицы измерений (дециБелы).		
	<b>Лабораторные занятия</b>			
	1	Исследование вспомогательных средств измерений.	2	
	<b>Самостоятельная работа обучающихся №1</b>		<b>4</b>	
Работа с конспектом; подготовка к лабораторному занятию №1.		3 1		
Тема 1.2 Основные электроизмерительные механизмы и приборы	<b>Содержание учебного материала</b>		4	
	1	Магнитоэлектрический измерительный механизм. Электромагнитный механизм. Электродинамический механизм. Электростатический механизм.		
	<b>Самостоятельная работа обучающихся №2</b>		<b>2</b>	
	Работа с конспектом; подготовка к тесту №1.		1 1	

<b>Раздел 2 Измерение тока и напряжения</b>		<b>38</b>		
Тема 2.1 Измерение постоянного тока и напряжения	<b>Содержание учебного материала</b>		6	2
	1	Измерение постоянного тока. Амперметры постоянного тока, шунты. Измерение постоянного напряжения.		
	2	Вольтметры, добавочное сопротивление. Входное сопротивление вольтметра. Электронные вольтметры постоянного напряжения. Принцип построения, особенности усилителей постоянного тока (УПТ).		
	3	Влияние входного сопротивления на показания вольтметра		
	<b>Лабораторные занятия</b>		<b>2</b>	
	2	Изучение работы вольтметров.	2	
	<b>Самостоятельная работа обучающихся №3</b>		<b>4</b>	
Работа с конспектом; подготовка к лабораторному занятию №2.		3 1		
Тема 2.2 Измерение переменного напряжения	<b>Содержание учебного материала</b>		8	2
	1	Основные параметры, характеризующие переменное напряжение. Вольтметры средневыпрямленного значения. Вольтметры амплитудные (максимальных значений).		
	2	Вольтметры среднеквадратических значений. Градуировка вольтметров и влияние частоты напряжения на показания вольтметров.		
	3	Влияние формы измеряемого напряжения на показания вольтметров.		
	4	Указатели (измерители) уровня. Широкополосные и селективные вольтметры.		
	<b>Лабораторные занятия</b>		<b>2</b>	
3	Измерение напряжений и уровней разными методами.	2		

	<b>Самостоятельная работа обучающихся №4</b>		<b>4</b>	
	Работа с конспектом; подготовка к лабораторному занятию №3.		3 1	
Тема 2.3 Цифровые вольтметры	<b>Содержание учебного материала</b>		6	2
	1	Основные принципы работы цифровых приборов: дискретизация, квантование, кодирование.		
	2	Основные узлы цифровых измерительных приборов: цифровые индикаторы, дешифраторы, счетчики, компараторы, ключи.		
	3	Цифровой вольтметр времязадерживающего преобразования. Цифровой вольтметр поразрядного уравнивания. Интегрирующие цифровые вольтметры.		
	<b>Лабораторные занятия</b>		<b>2</b>	
	4	Исследование влияния формы напряжения на показания вольтметров.	2	
	<b>Самостоятельная работа обучающихся №5</b>		<b>4</b>	
	Работа с конспектом; подготовка к лабораторному занятию №4; подготовка к тесту №2.		1 1 2	
<b>Раздел 3 Исследование формы электрических сигналов</b>			<b>24</b>	
Тема 3.1 Электронно- лучевая трубка и принцип действия электронного осциллографа	<b>Содержание учебного материала</b>		10	2
	1	Электронно-лучевая трубка. Управление лучом.		
	2	Функциональная схема осциллографа, канал вертикального отклонения, канал горизонтального отклонения, генератор развертки.		
	3	Виды разверток, синхронизация в осциллографе. Канал управления яркостью луча.		
	4	Применение электронного осциллографа для наблюдения сигналов и измерения их параметров.		
	5	Осциллографический метод исследования АЧХ четырехполюсников.		
<b>Лабораторные занятия</b>		<b>2</b>		

	5	Изучение универсального осциллографа.	2	
	<b>Самостоятельная работа обучающихся №6</b>		<b>2</b>	
	Работа с конспектом; подготовка к лабораторному занятию №5.		1 1	
Тема 3.2 Цифровой осциллограф	<b>Содержание учебного материала</b>			
	1	Структурная схема цифрового осциллографа, назначение узлов и особенности работы.	2	2
	<b>Лабораторные занятия</b>		<b>2</b>	
	6	Измерение параметров сигналов с помощью осциллографа GDS-2102.	2	
	<b>Самостоятельная работа обучающихся №7</b>		<b>6</b>	
	Работа с конспектом; подготовка к лабораторному занятию №6; подготовка к тесту №3.		1 1 4	
<b>Раздел 4 Измерительные генераторы</b>			<b>14</b>	
Тема 4.1 Назначение измерительных генераторов	<b>Содержание учебного материала</b>			
	1	Назначение, классификация и основные характеристики измерительных генераторов. Возникновение генерации, условие баланса фаз и амплитуд.	2	2
	<b>Самостоятельная работа обучающихся №8</b>		<b>1</b>	
	Работа с конспектом.		1	
Тема 4.2 Измерительные генераторы различных частотных диапазонов	<b>Содержание учебного материала</b>			
	1	Измерительные генераторы гармонических колебаний.	6	2
	2	Цифровые измерительные генераторы низких частот. Генераторы качающейся частоты и сигналов специальной формы.		
	3	Генераторы шумовых и шумоподобных сигналов.		

	<b>Лабораторные занятия</b>	<b>2</b>	
	7   Изучение генераторов.	2	
	<b>Самостоятельная работа обучающихся №9</b>	<b>3</b>	
	Работа с конспектом;	1	
	подготовка к лабораторному занятию №7;	1	
	подготовка к тесту №4.	1	
<b>Раздел 5 Измерение параметров электрических сигналов</b>		<b>30</b>	
Тема 5.1 Измерение частоты	<b>Содержание учебного материала</b>		
	1   Резонансный метод измерения частоты на ВЧ и СВЧ. Метод сравнения на НЧ и ВЧ (акустические и нулевые биения).	6	2
	2   Гетеродинный частотомер. Осциллографические методы измерения частоты и периода.		
	3   Цифровой частотомер		
	<b>Лабораторные занятия</b>	<b>4</b>	
	8   Измерение частоты методом сравнения по фигурам Лиссажу.	4	
	9   Исследование цифрового частотомера.		
	<b>Самостоятельная работа обучающихся №10</b>	<b>4</b>	
	Работа с конспектом;	2	
	подготовка к лабораторным занятиям №№8, 9.	2	
Тема 5.2 Измерение спектра сигнала	<b>Содержание учебного материала</b>		
	1   Методы анализа частотного спектра. Фильтровые анализаторы спектра. Цифровые анализаторы спектра.	4	2
	2   Измерение нелинейных искажений. Измерение параметров амплитудно- и частотно-модулированных сигналов.		
	<b>Лабораторные занятия</b>	<b>4</b>	
10   Измерение нелинейных искажений методом подавления основной частоты.	2		

	11	Измерение параметров модулированных сигналов.	2	
	<b>Самостоятельная работа обучающихся №11</b>		<b>4</b>	
	Работа с конспектом;		2	
	подготовка к лабораторным занятиям №№10, 11.		2	
Тема 5.3 Измерение фазового сдвига	<b>Содержание учебного материала</b>			
	1	Осциллографический метод определения фазового сдвига. Цифровой фазометр.	2	2
	<b>Самостоятельная работа обучающихся №12</b>		<b>2</b>	
	Работа с конспектом;		1	
		подготовка к тесту №5.	1	
<b>Раздел 6 Измерение параметров электрических цепей</b>			<b>18</b>	
Тема 6.1 Измерение параметров электрических цепей	<b>Содержание учебного материала</b>		<b>6</b>	
	1	Измерение активного сопротивления, омметры. Мосты для измерения R, L, C, условия баланса, особенности схем.	6	2
	2	Цифровые мосты. Резонансные методы измерения параметров цепей (R,C,L,Q)		
	<b>Лабораторные занятия</b>		6	
	12	Измерение сопротивлений разными методами.		
	13	Исследование цифрового измерителя R, L, C.		
	14	Снятие амплитудной характеристики четырёхполюсника.		
	<b>Самостоятельная работа обучающихся №13</b>		<b>6</b>	
	Работа с конспектом;		1	
	подготовка к лабораторным занятиям №№12, 13, 14;		3	
подготовка к тесту №6.		2		
<b>Раздел 7 Методическая оценка защищенности информационных объектов</b>			<b>10</b>	
Тема 7.1 Методическая оценка защищенности	<b>Содержание учебного материала</b>		6	2
	1	Акустические средства измерений. Классификация и конструкция акустических систем.		

информационных объектов	2	Измерительные микрофоны.		
	3	Измерители шума и вибрации (шумомеры, виброметры). Методы измерения шума и вибраций.		
	<b>Самостоятельная работа обучающихся №14</b>		<b>4</b>	
	Работа с конспектом; подготовка к тесту №7.		2 2	
<b>Раздел 8 Автоматизация измерений</b>			<b>10</b>	
Тема 8.1 Автоматизация измерений	<b>Содержание учебного материала</b>		<b>6</b>	
	1	Основные сведения об измерительных системах. Информационно-измерительные системы.	2	
	2	Виртуальные информационно-измерительные системы.	2	
	3	Интеллектуальные измерительные системы.	2	
	<b>Самостоятельная работа обучающихся №15</b>		<b>4</b>	
	Работа с конспектом; подготовка к тесту №8.		2 2	
<b>Всего:</b>			<b>162</b>	

Для характеристики уровня освоения учебного материала используются следующие обозначения:

1. – **ознакомительный** (узнавание ранее изученных 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 ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

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

Реализация программы дисциплины требует наличия лаборатории электротехнических измерений, учебного кабинета.

Оборудование лаборатории электротехнических измерений и рабочих мест лаборатории:

стол 2х тумбовый полир.– 1 шт., стул ИЗО чёрный – 2 шт., стол компьютерный – 1 шт., стол обеденный – 1 шт., стол одностумбовый – 1 шт., стол учен. письменный – 5 шт., табурет ТЛ-1 – 30 шт., книжная полка – 2 шт., вольтметр ВЗ-38 – 14 шт., генератор ГЗ-36А – 6 шт., изм.чемодан П-321 – 1 шт., инфракрасный контролер ТЕКРАМ – 1 шт., М-416 – 3 шт., микрометр – 1 шт., прибор 4323 – 1 шт., прибор ВЗ-38А – 6 шт., прибор ГЗ-36 – 1 шт., прибор Еб-16 – 1 шт., прибор МО-62 – 2 шт., прибор УНП-60 – 1 шт., прибор Ц-4315 – 1 шт.

Оборудование учебного кабинета:

стол ученический – 15 шт., стул ученический – 30 шт., ПК - 1 шт.: монитор 22" TFT BenQ GW2250M, системный блок (InWin EC-030/ASRock H77 Pro4-M/Intel Core i3 2120 3.3GHz/DDR III 4Gb/WD 500Gb SATA III/Gigabit Lan), мультимедиа-проектор Epson EB-X12, экран Targa 4\*3, акустическая система Microlab Solo 15, программное обеспечение: MS Windows 7, MS Office 2010 Pro, Eset NOD32.

#### **3.2 Информационное обеспечение обучения**

##### **Перечень учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы**

###### **Основные источники:**

1. ОП.04 Электротехнические измерения. Методические указания по выполнению лабораторных работ / Куницына, М.В., Рыжков, П.М., Горева, Ю.А. - Архангельск: АКТ (ф) СПбГУТ, 2022.

2. Пелевин, В. Ф. Метрология и средства измерений : учебное пособие / В.Ф. Пелевин. — Москва : ИНФРА-М, 2022. — 273 с. : ил. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-006769-8. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1758031> – Режим доступа: по подписке. - Текст : электронный.

3. Ситников, А. В. Электротехнические основы источников питания : учебник / А.В. Ситников, И.А. Ситников. — Москва : КУРС : ИНФРА-М, 2022. — 240 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-906818-76-8. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1725082> – Режим доступа: по подписке. - Текст : электронный.

4. Хромоин, П. К. Электротехнические измерения : учебное пособие / П. К. Хромоин. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2022. — 288 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-00091-462-5. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1949037>. — Режим доступа: по подписке. — Текст : электронный.

5. Электрорадиоизмерения. Базовые принципы определения параметров акустических сигналов. Практикум / С. В. Быков, Е. С. Коптев, С. А. Рожков, М. А. Савиных. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 72 с. — ISBN 978-5-507-45080-0. // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/284165> — Режим доступа: для авториз. пользователей. — Текст : электронный

#### **Дополнительные источники:**

1. Аристов А.И. Метрология, стандартизация, сертификация: учебное пособие / А.И. Аристов, В.М. Приходько, И.Д. Сергеев, Д.С. Фатюхин. — Москва: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2021 - URL: <https://znanium.com/read?id=380199> — Режим доступа: по подписке. - Текст : электронный.

2. Грибанов, Д. Д. Основы метрологии, сертификации и стандартизации : учебное пособие / Д.Д. Грибанов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2023. — 140 с. — (Высшее образование). — DOI 10.12737/1882575. - ISBN 978-5-16-017829-5. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1882575> — Режим доступа: по подписке. - Текст : электронный.

#### **Интернет-ресурсы:**

1. Электронно-библиотечная система <http://ibooks.ru/>
2. Электронно-библиотечная система <http://e.lanbook.com/>
3. Электронно-библиотечная система <http://znanium.com>

## 4 КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Контроль и оценка результатов освоения учебной дисциплины осуществляется преподавателем в процессе проведения лабораторных занятий, тестирования, а также выполнения студентами домашних заданий.

Результаты обучения (освоенные умения, усвоенные знания)	Формы и методы контроля и оценки результатов обучения
<b>Освоенные умения:</b>	
классифицировать основные виды средств измерений;	<b>Текущий контроль:</b> Лабораторная работа №1 Наблюдение Анализ Экспертная оценка
применять основные методы и принципы измерений;	<b>Текущий контроль:</b> Лабораторные работы №№3,12 Наблюдение Анализ Экспертная оценка
применять методы и средства обеспечения единства и точности измерений;	<b>Текущий контроль:</b> Лабораторные работы №№4,8,10 Наблюдение Анализ Экспертная оценка
применять аналоговые и цифровые измерительные приборы, измерительные генераторы;	<b>Текущий контроль:</b> Лабораторные работы №№1-14 Наблюдение Анализ Экспертная оценка
применять генераторы шумовых сигналов, акустические излучатели, измерители шума и вибраций, измерительные микрофоны, вибродатчики;	<b>Текущий контроль:</b> Лабораторная работа №7 Наблюдение Анализ Экспертная оценка
применять методические оценки защищенности информационных объектов.	<b>Текущий контроль:</b> Лабораторная работа №1 Наблюдение Анализ Экспертная оценка
<b>Усвоенные знания:</b>	
основные понятия об измерениях и единицах физических величин;	<b>Текущий контроль:</b> Тест №1
основные виды средств измерений и их классификацию;	<b>Текущий контроль:</b> Тест №№1,2,3,5,6

методы измерений;	<b>Текущий контроль:</b> Тест №№2,3,4,5,6,7
метрологические показатели средств измерений;	<b>Текущий контроль:</b> Тест №№1,3,4
виды и способы определения погрешностей измерений;	<b>Текущий контроль:</b> Тест №№1,3,5
принцип действия приборов формирования стандартных измерительных сигналов;	<b>Текущий контроль:</b> Тест №№4,7
влияние измерительных приборов на точность измерений;	<b>Текущий контроль:</b> Тест №№2,7
методы и способы автоматизации измерений тока, напряжения и мощности.	<b>Текущий контроль:</b> Тест №№2,3,8
	<b>Промежуточная аттестация в форме дифференцированного зачета</b>