



Рабочая программа составлена с учетом федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по специальности 09.02.07 Компьютерные системы и комплексы, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 25.05.2022 N 362.

**Организация-разработчик:** частное профессиональное образовательное учреждение Колледж «Современная школа бизнеса».

## **СОДЕРЖАНИЕ**

<b>1. ПАСПОРТ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	стр. 4
<b>2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	7
<b>3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	16
<b>4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	16

# **1. ПАСПОРТ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

## **ОПЦ.07 Метрология и электротехнические измерения**

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

Программа учебной дисциплины является частью основной профессиональной образовательной программы в соответствии с ФГОС по специальности СПО 09.02.01 «Компьютерные системы и комплексы».

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

Дисциплина ОПЦ.07 Метрология и электротехнические измерения в соответствии ФГОС СПО входит в общепрофессиональный цикл дисциплин.

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

В результате освоения дисциплины обучающийся должен уметь:

- использовать контрольно-измерительное оборудование для проверки электрических соединений устройств инфокоммуникационных систем;
- идентифицировать основные узлы устройств инфокоммуникационных систем и определять их параметры;
- измерять основные параметры электронных устройств и электрических сигналов;
- распознавать типовые неисправности устройств инфокоммуникационных систем;
- применять безопасные методы измерений с учетом сохранения окружающей среды.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен знать:

- устройство и назначение применяемых испытательных и измерительных приборов;
- правила эксплуатации электроизмерительных приборов;
- основные параметры типовых устройств инфокоммуникационных систем;
- виды и параметры электрических сигналов;
- основные термины, понятия и единицы измерения в области электротехники;
- основные понятия и принцип действия полупроводниковых приборов и устройств;
- основы электробезопасности.

**В результате освоения программы дисциплины «Основы программирования» обучающийся должен обладать общими (ОК):**

- ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам;
- ОК 02. Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности;
- 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 04. Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде;
- ОК 05. Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста;
- ОК 07. Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях;
- ОК 09. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.

**1.4 Рекомендуемое количество часов на освоение программы дисциплины:**  
максимальной учебной нагрузки обучающегося 78 часов, в том числе:  
обязательной аудиторной учебной нагрузки обучающегося 66 часов;  
самостоятельной работы обучающегося 12 часов.

## **2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ ОПЦ.07 МЕТРОЛОГИЯ И ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ**

## 2.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

<b>Вид учебной работы</b>	<b>Количество часов</b>
<b>Максимальная учебная нагрузка (всего)</b>	<b>78</b>
<b>Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)</b>	<b>78</b>
в том числе:	
лекционные занятия	32
практические занятия	16
курсовая работа (проект)	не предусмотрено
<b>Самостоятельная работа обучающегося (всего)</b>	<b>12</b>
<b>Консультации</b>	
<b>Форма итоговой аттестации – зачет с оценкой</b>	

## 2.2. Примерный тематический план и содержание учебной дисциплины ОПЦ.07 Метрология и электротехнические измерения

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические работы, самостоятельная работа обучающихся, домашняя работа	Объем часов
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
<b>Раздел 1. Государственная система обеспечения единства измерений.</b>		<b>4</b>
<b>Тема 1.1.</b> Метрологические показатели средств измерений.	Содержание	<b>2</b>
	1. Значение измерений в системе обеспечения качества продукции. Понятие об измерениях. Прямые, косвенные, совокупные измерения. Меры обеспечения единства измерений. Основные виды средств измерений и их классификация.	
	2. Методические основы стандартизации измерений. Погрешность как характеристика средств измерений. Виды погрешностей и основные причины их возникновения. Погрешность измерительного прибора. Общие сведения об обработке результатов измерений.	
	3. <b>Практическая работа № 1.</b> Решение задач по теме «Обработка результатов измерений»	2
	<b>СРС № 1.</b> Проработка конспектов занятий. Составление опорного конспекта по теме: «Меры и эталоны электрических величин».	1
	<b>СРС № 2.</b> Решение задач по теме «Обработка результатов измерений»	1
<b>Тема 1.2.</b> <b>Классификация измерительных приборов.</b>	Содержание учебного материала	<b>2</b>
4	Классификация электроизмерительных приборов по принципу действия, по классу точности, по роду тока, по влиянию электромагнитных полей и окружающей среды. Цена деления, чувствительность прибора. Условные обозначения, наносимые на шкалу аналоговых электроизмерительных приборов.	

	5	Общее устройство электроизмерительных приборов. Принцип действия. Основные элементы конструкции. Отсчетные устройства. Шкалы приборов. Успокоители. Спиральные пружины и растяжки. Приборы электромагнитной, магнитоэлектрической, электродинамической и индукционной систем. (Выпрямительная система) Область применения, достоинства и недостатки.	
	6	<b>Лабораторная работа №1.</b> Знакомство с лабораторией «Электротехнические измерения». Т.Б. при выполнении лабораторных работ.	1
	7	<b>Лабораторная работа №2.</b> Проведение поверки технического вольтметра.	1
	8	<b>Лабораторная работа №3.</b> Проведение поверки технического ваттметра	1
	9	<b>Лабораторная работа №4.</b> Проведение ознакомления с конструкциями измерительных механизмов	1
		СРС № 3. Решение задач по теме «Расчет шунтов и добавочных сопротивлений»	1
		СРС № 4. Составление таблицы классификации электроизмерительных приборов.	1
		СРС № 5. Составление отчета по лабораторной работе № 4	1
<b>Раздел 2. Измерение тока, напряжения и мощности</b>			<i>1</i>
		Содержание учебного материала	
<b>Тема 2.1. Амперметры и вольтметры постоянного и переменного тока.</b>	10	Измерение постоянного тока. Включение прибора в цепь для измерения тока. Расширение пределов измерения приборов по току. Шунты. Измерение постоянного напряжения. Расширение пределов измерения приборов по напряжению. Добавочные резисторы. Требования к многопредельным измерительным приборам. Измерение переменного тока. Включение прибора в цепь для измерения переменного тока и требования к нему. Измерения переменного напряжения. Включение прибора в цепь для измерения переменного напряжения. Приборы выпрямительной системы.	2
	11	<b>Практическая работа № 2.</b> Решение задач по расчету шунтов и добавочных сопротивлений	2
<b>Тема 2.2.</b>		Содержание учебного материала	



<b>Электронные и цифровые вольтметры</b>	12	Классификация электронных вольтметров Структурная схема, назначение и взаимодействие блоков электронного вольтметра. Область применения. Достоинства и недостатки.	2
	13	Классификация цифровых вольтметров. Двоичная система счисления Цифровые измерительные приборы подразрядного уравнивания	
	14	Время-импульсные и частотно-импульсные цифровые измерительные приборы. Область применения. Достоинства и недостатки	
<b>Тема 2.3. Измерение мощности в цепях постоянного и тока промышленной частоты.</b>	Содержание учебного материала		
	15	Особенности измерения мощности. Измерение мощности в цепях постоянного тока и переменного тока промышленной частоты. Метод амперметра и вольтметра. Электродинамические ваттметры. Измерение реактивной мощности. Измерение энергии цепей однофазного тока и тока промышленной частоты. ДЗ: [1] стр.208-218	2
	16	<b>Лабораторная работа №5.</b> Выполнение измерений параметров электрического сигнала при помощи мультиметра.	1
	17	<b>Лабораторная работа №6.</b> Выполнение измерения мощности в однофазной цепи прямым и косвенным методом.	1
	18	<b>Лабораторная работа №7.</b> Выполнение измерений силы тока, напряжения и мощности при помощи К-540.	1
	<b>СРС № 6.</b> Составление опорного конспекта по теме: «Конструктивное выполнение ваттметров. Составление схем измерения мощности прямым и косвенным способами»		1
	<b>СРС № 7.</b> Решение задач по теме «Измерительные трансформаторы тока и напряжения»		1
	<b>СРС № 8.</b> Составление схем подключения электроизмерительных приборов с измерительными трансформаторами тока и напряжения		1
	<b>СРС № 9.</b> Составление отчета по лабораторной работе № 6		1
	<b>СРС № 10.</b> Составление отчета по лабораторной работе №7		1
<b>Раздел 3. Приборы формирования стандартных измерительных сигналов</b>			

<b>Тема 3.1. Измерительные трансформаторы тока и напряжения.</b>	Содержание учебного материала		
	19	Измерительные трансформаторы тока Назначение. Устройство. Обозначение выводов. Стандартные величины вторичного тока. Включение измерительных трансформаторов тока в измеряемую цепь. Включение электроизмерительных приборов во вторичную обмотку трансформаторов тока. Техника безопасности при работе во вторичных цепях измерительных трансформаторов тока.	2
	20	Измерительные трансформаторы напряжения. Назначение. Устройство. Обозначение выводов. Стандартные величины вторичного напряжения. Включение измерительных трансформаторов напряжения в измеряемую цепь. Включение электроизмерительных приборов во вторичную обмотку трансформаторов напряжения. Техника безопасности при работе с измерительными трансформаторами напряжения.	
	21	<b>Лабораторная работа №8.</b> Проведение поверки измерительного трансформатора тока и трансформатора напряжения.	1
	22	<b>Практическая работа №3.</b> Решение задач по теме «Измерительные трансформаторы.	1
		<b>СРС № 11.</b> Составление отчета по лабораторной работе №8	1
		<b>СРС № 12.</b> Решение задач по теме «Измерительные трансформаторы.	1
<b>Тема 3.2. Генераторы измерительные.</b>	Содержание учебного материала		
	23	Назначение измерительных генераторов. Классификация по частотному диапазону и форме выходного сигнала. Виды модуляции в измерительных генераторах. Классификация генераторов низкой частоты. Общая структурная схема ГНЧ, назначение элементов. Разновидности ВЧ - генераторов. Типовая структурная схема ВЧ - генератора, назначение элементов, принцип работы. Классификация генераторов импульсов. Структурная схема. Назначение элементов. Принцип работы.	2

	24	<b>Лабораторная работа №9.</b> Выполнение изучения органов управления измерительного генератора.	1
<b>Раздел 4. Исследование формы сигналов</b>			
<b>Тема 4.1. Электронно-лучевые осциллографы</b>	Содержание учебного материала		
	25	Назначение осциллографа. Классификация осциллографов: назначение, краткая характеристика и область применения. Упрощенная структурная схема. Основные узлы осциллографа.	2
<b>Тема 4.2. Способы отсчета напряжения и временных характеристик</b>	Содержание учебного материала		
	26	Техника осциллографических измерений. Погрешности, возникающие при измерении. Методы уменьшения погрешности.	2
	27	<b>Лабораторная работа №10.</b> Изучение электронно-лучевого осциллографа. Определение временных характеристик сигнала.	1
		<b>Практическая работа № 4</b> Погрешности, возникающие при измерении.	2
<b>Раздел 5. Измерение параметров сигналов</b>			
<b>Тема 5.1. Измерение фазового сдвига и частоты.</b>	Содержание учебного материала		
	28	Измерение частоты и временных интервалов: требования к точности измерения частоты. Виды частотоизмерительных приборов. Измерения частоты методом сравнения. Электронно-счетные частотомеры: упрощенная структурная схема, назначение элементов. Измерение сдвига фаз: общие сведения о фазе и фазовых сдвигах. Методы измерения сдвига фаз и их краткая характеристика.	2
<b>Тема 5.2. Измерение параметров модулированных сигналов.</b>	Содержание учебного материала		
	29	Характеристики и параметры модулированных сигналов. Методы и средства измерений параметров модулированных сигналов. Принципы построения измерителей модуляции и их основные характеристики.	2
	30	<b>Лабораторная работа №11.</b> Измерение частоты и интервалов времени электронно-счетным частотомером.	1
		<b>Практическая работа № 5</b> Характеристики и параметры модулированных сигналов	2
<b>Раздел 6. Измерение параметров и характеристик электротехнических цепей и компонентов</b>			
<b>Тема 6.1. Измерение</b>	Содержание учебного материала		
	31	Метод непосредственной оценки параметров.	4

параметров компонентов R, L, C.		Мостовой метод измерения R, L и C. Способы подключения измеряемого объекта к измерительной цепи.	
Тема 6.2. Измерение параметров полупроводниковых приборов.	Содержание учебного материала		
	32	Классификация испытателей полупроводниковых приборов. Правила и методы измерения параметров полупроводниковых приборов. Визуальные способы исследования параметров полупроводниковых приборов. Особенности измерения параметров и характеристик интегральных микросхем. Организация измерений.	4
	33	<b>Лабораторная работа №12.</b> Измерение сопротивления мостовым методом	1
<b>Раздел 7. Автоматизация измерений</b>			
Тема 7.1. Влияние измерительных приборов на точность измерений.	Содержание учебного материала		2
	37	Комплексное входное сопротивление прибора. Влияние коэффициента мощности, монтажа, напряжения, прогрева, пространственного расположения, температуры, формы сигнала и частоты на результат измерения. Выбор средств измерения. Выбор требуемой точности измерений.	
		<b>Практическая работа № 6</b> Выбор средств измерения. Выбор требуемой точности измерений.	2
Тема 7.2. Автоматизация измерений.	Содержание учебного материала		4
	38	Классификация автоматизированных средств измерений. Понятие о гибких измерительных системах, измерительно-вычислительных комплексах, контрольно-измерительных системах.	
	39	Использование электрических методов для измерения неэлектрических величин. Использование электрических методов для измерения неэлектрических величин. Принцип построения схем для измерения неэлектрических величин. Телеизмерения. Структурная схема телеизмерений. Преобразователи электрических сигналов в системе телеизмерений.	
	40	Современный уровень электротехнических измерений. Многофункциональные микропроцессорные приборы контроля, измерения, учета, записи и хранения параметров электрических величин.	

	Многофункциональные микропроцессорные счетчики электрической энергии. Знакомство с проспектами на новые измерительные приборы	
	<b>Практическая работа № 7</b> Знакомство с проспектами на новые измерительные приборы	2
	Контрольная работа «Электротехнические измерения»	
	<b>Всего:</b>	<b>78</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)

### **2.3 Примерная тематика курсовых работ – не предусмотрены.**

### **2.4 Примерная тематика рефератов**

1. Основные законы электрических цепей. Пассивные элементы (резистивный, емкостный, индуктивный, взаимноиндуктивный).
2. Активные элементы электрических цепей.
3. Представление синусоидальных функций комплексными числами. Законы Ома и Кирхгофа, сопротивление и проводимость в комплексной форме. Комплексный метод расчета.
4. Методы эквивалентных преобразований электрических цепей. Методы контурных токов, наложения, узловых потенциалов, эквивалентного генератора.
5. Расчет цепей со взаимной индукцией при гармоническом воздействии. Замена магнитных связей электрическими связями.
6. Мощность в цепи синусоидального тока. Мгновенная мощность. Комплексная форма записи мощности. Баланс мощностей.

### **2.5 Примерный перечень вопросов к экзамену**

1. Основные законы электрических цепей. Пассивные элементы (резистивный, емкостный, индуктивный, взаимноиндуктивный). Активные элементы электрических цепей.
2. Представление синусоидальных функций комплексными числами. Законы Ома и Кирхгофа, сопротивление и проводимость в комплексной форме. Комплексный метод расчета.
3. Методы эквивалентных преобразований электрических цепей. Методы контурных токов, наложения, узловых потенциалов, эквивалентного генератора.
4. Расчет цепей со взаимной индукцией при гармоническом воздействии. Замена магнитных связей электрическими связями.
5. Мощность в цепи синусоидального тока. Мгновенная мощность. Комплексная форма записи мощности. Баланс мощностей.
6. Комплексная передаточная функция. Частотные характеристики. АЧХ, ФЧХ. Годограф. Частотные характеристики простейших двухполюсников.
7. Последовательный колебательный контур. Резонанс напряжений. Энергетические соотношения при резонансе. Добротность контура. Влияние нагрузки на свойства контура. Полоса пропускания. Избирательность контура. Параллельный колебательный контур. Резонанс токов. Резонанс в разветвленных цепях.
8. Расчет установившихся режимов в цепях несинусоидального тока. Представление несинусоидальных периодических функций рядами Фурье. Спектральные характеристики несинусоидальных сигналов.

- Действующее значение несинусоидального тока. Мощность в цепи несинусоидального тока. Резонанс на высших частотах.
9. Расчет установившихся режимов в цепях трехфазного тока. Соединение звездой и треугольником.
  10. Классический метод расчета переходных процессов. Энергетические соотношения, законы коммутации, начальные условия. Методы составления характеристического уравнения. Определение начальных условий и постоянных интегрирования. Общий порядок расчета переходных процессов классическим методом. Переходные процессы в цепях первого и второго порядка.
  11. Расчет переходных процессов при произвольных воздействиях. Переходная и импульсная характеристики цепи. Описание произвольных воздействий с помощью единичных функций. Интегралы наложения.
  12. Операторный метод расчета. Прямое и обратное преобразование Лапласа. Основные свойства преобразования Лапласа. Законы Ома и Кирхгофа в операторной форме. Операторная схема замещения. Порядок расчета цепей операторным методом.
  13. Основные уравнения и параметры четырехполюсников. Определение параметров четырехполюсников. Схемы замещения. Частотные характеристики четырехполюсников. Передача сигналов без искажений. Линейные частотные преобразователи.

### **3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ ОПЦ.07 МЕТРОЛОГИЯ И ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ**

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

Лаборатория программного обеспечения и сопровождения компьютерных систем

##### **Комплект учебной мебели:**

- ученические столы – 12 шт.,
- стулья – 30 шт.,
- доска учебная – 1 шт.,
- преподавательский стол – 1 шт.,
- овальный стол – 1 шт.,
- шкаф для учебной литературы,
- кафедра для чтения лекций – 1 шт.,
- маркерная доска – 1 шт.

##### **Технические средства обучения:**

- Автоматизированное рабочее место преподавателя, персональный компьютер (ноутбук) с выходом в интернет;
- Автоматизированные рабочие места на 12 обучающихся (ноутбуки ASUS);

##### **Прочее оборудование:**

- проектор – 1 шт.,
- проекционный экран – 1 шт.
- аудиоколонки – 2 шт.
- мышь компьютерная – 12 шт.

##### **Программное обеспечение общего и профессионального назначения:**

Office Home and Student 2019 All Lng PKL Onln CEE Only DwLo C2R NR,  
Доступ к Cisco NetAcad, доступ к ORACLE Academy, Adobe® Flash® Player, Adobe Acrobat Reader DC, Яндекс Браузер, NetBeans, WinRAR, K-Lite Codec Pack, Pascal ABC, Python, 7-Zip K-Lite Codec Pack, FastStone Image Viewer

##### **Наглядные средства обучения:**

- комплект учебно-наглядных пособий (плакаты, информационные стенды) – 4 шт.: архитектура ПК (2 шт.), стенд
- серверного персонального компьютера с двумя щелевыми компрессорами, архитектура ноутбука.

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



Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы:

**Основная литература:**

1. Шишмарёв, В.Ю. Электротехнические измерения: Учебник / В.Ю. Шишмарёв. - М.: Academia, 2018. - 496 с.
2. Хрусталева, З.А. Электротехнические измерения. практикум (спо) / З.А. Хрусталева. - М.: КноРус, 2018. - 464 с.
3. Сергеев, А. Г. Метрология: учебник и практикум для СПО: для студентов образовательных учреждений среднего профессионального образования / А. Г. Сергеев, В. В. Терегеря. – 2-е изд., переработанное и дополненное. – Москва: Юрайт, 2017. – 421 с.

**Дополнительная литература (в том числе периодические издания):**

1. Хромоин, П.К. Электротехнические измерения: Учебное пособие / П.К. Хромоин. - М.: Форум, 2017. - 352 с.

**Информационные справочно-правовые системы:**

1. КонсультантПлюс – <http://www.consultant.ru>

**Интернет–ресурсы:**

1. [www.book.ru](http://www.book.ru)
2. [www.urait.ru](http://www.urait.ru)

#### 4. 4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ ОПЦ.07 МЕТРОЛОГИЯ И ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ

**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.

<b>Результаты обучения (освоенные умения, усвоенные знания)</b>	<b>Формы и методы контроля и оценки результатов обучения</b>
В результате освоения дисциплины обучающийся <b>должен уметь:</b>	
оформлять техническую документацию в соответствии с действующей нормативной базой	Результаты выполнения практических занятий
В результате освоения дисциплины обучающийся <b>должен знать:</b>	
правила разработки и оформления технической документации, чертежей и схем	Результаты выполнения тестирования
пакеты прикладных программ по инженерной графике при разработке и оформлении	Результаты выполнения практических занятий