

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«Уральский федеральный университет  
имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»  
Нижнетагильский технологический институт (филиал)  
Нижнетагильский машиностроительный техникум

**УТВЕРЖДАЮ**  
Директор  
  
В.В. Потанин  
«15» 06 2020 г.



**ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ»**

программы подготовки специалистов среднего звена  
по специальности СПО  
09.02.01 Компьютерные системы и комплексы  
базовой подготовки

2020 г.

Рабочая программа учебной дисциплины разработана на основе Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по специальности 09.02.01 Компьютерные системы и комплексы, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28 июля 2014 г. № 849, укрупнённой группы подготовки 09.00.00 Информатика и вычислительная техника

Организация разработчик: ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России В.Н. Ельцина»  
Нижнетагильский технологический институт (филиал)  
Нижнетагильский машиностроительный техникум

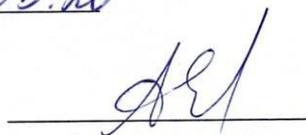
Разработчик:



Елисеев Алексей Вячеславович, преподаватель высшей квалификационной категории

Программа обсуждена и одобрена на заседании цикловой комиссии Техники и технологии строительства, информатики и вычислительной техники, экономики и управления  
протокол № 3 от 17.03.20

Председатель ЦК



А.В. Елисеев

Программа рассмотрена и одобрена на заседании и Методического Совета

Протокол № 4

Председатель Методического Совета

«23» 03 2020 г.

Е.В. Гилберман



## СОДЕРЖАНИЕ

<b>1. ПАСПОРТ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	стр. 4
<b>2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	4
<b>3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	9
<b>4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	11

# 1. ПАСПОРТ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

## «Электротехнические измерения»

### 1.1. Область применения программы

Программа учебной дисциплины является частью основной профессиональной образовательной программы по специальности СПО 09.02.01 Компьютерные системы и комплексы, укрупненная группа специальностей 09.00.00 Информатика и вычислительная техника.

**1.2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы:** учебная дисциплина принадлежит учебному циклу общепрофессиональных дисциплин.

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

В результате освоения дисциплины формируются элементы следующих **общих компетенций** обучающегося:

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.

**профессиональных компетенций** обучающегося:

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.

Формирование элементов всех профессиональных компетенций, содержащихся во ФГОС, осуществляется в части следующих результатов обучения.

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;

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. Рекомендуемое количество часов на освоение программы дисциплины:**

максимальной учебной нагрузки студента - 95 часов, в том числе:

обязательной аудиторной учебной нагрузки обучающегося - 63 часа;

самостоятельной работы обучающегося - 32 часа.

## 2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### «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>95</b>
<b>Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)</b>	<b>63</b>
в том числе:	
практические занятия	10
контрольные работы	
<b>Самостоятельная работа студента (всего)</b>	<b>32</b>
в том числе:	
Систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной нормативной литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем). Подготовка к практическим работам с использованием методических рекомендаций преподавателя, оформление практических работ, отчетов и подготовка к их защите. Подготовка докладов, выступлений, рефератов	32
<b>Промежуточная аттестация в форме дифференцированного зачета</b>	

**2.2. Тематический план и содержание учебной дисциплины «Электротехнические измерения»**

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, лабораторные и практические работы, самостоятельная работа обучающихся	Объем часов	Уровень освоения
1	2	3	4
<b>Раздел 1. Государственная система обеспечения единства измерений</b>		<b>8</b>	
<b>Тема 1.1. Метрологические показатели средств измерений</b>	<p><b>Содержание учебного материала</b></p> <p>Погрешности как характеристики средств измерений. Виды погрешностей и основные причины их возникновения. Погрешность измерительного прибора. Погрешность измерений, класс точности прибора. Общие сведения об обработке результатов измерений.</p>	2	2
<b>Тема 1.2. Классификация измерительных приборов</b>	<p><b>Содержание учебного материала</b></p> <p>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. Классификация радиоизмерительных приборов.</p> <p><b>Практическое занятие</b></p> <p>Определение основных параметров электроизмерительных приборов</p>	4	2
		2	
<b>Раздел 2. Измерение тока, напряжения и мощности</b>		<b>18</b>	
<b>Тема 2.1. Амперметры и вольтметры. Включение их в цепь. Многопредельные измерительные приборы</b>	<p><b>Содержание учебного материала</b></p> <p>Измерение постоянного тока. Включение прибора в цепь для измерения тока. Влияние прибора на цепь, где измеряется ток. Расширение пределов измерения тока в амперметрах. Шунты.</p> <p>Требования к вольтметру. Влияние вольтметра на цепь, где измеряется напряжение. Добавочные резисторы. Расширение пределов измерения постоянного напряжения.</p> <p>Требования к многопредельным измерительным приборам. Органы управления и основные технические характеристики.</p>	4	2
	<b>Практическое занятие</b>	2	

	Измерение параметров электрических сигналов комбинированным прибором		
<b>Тема 2.2. Выпрямительные и термоэлектрические приборы</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	4	2
	Измерение переменного тока. Включение прибора в цепь для измерения переменного тока и требования к нему. Измерение тока звуковой частоты приборами детекторной системы. Измерение переменного напряжения. Особенности измерения токов и напряжений высокой частоты. Термоэлектрические приборы, включение их в измерительную цепь. Погрешности термоэлектрических приборов.		
<b>Тема 2.3. Вольтметры. Классификация. Схемы</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	4	2
	Вольтметры постоянного тока со стрелочным отсчетом. Вольтметры переменного напряжения. Вольтметры средних значений, вольтметры амплитудных значений. Вольтметры среднеквадратичных значений. Универсальные вольтметры, их особенности. Градуировка шкалы вольтметра в значениях напряжения и децибелах. Основные параметры импульса. Структурная схема, назначение и взаимодействие блоков импульсного вольтметра. Область применения, примеры промышленных вольтметров. Отличие селективных вольтметров от широкополосных электронных вольтметров. Вольтметры типа RC и гетеродинного типа: назначение, структурная схема, взаимодействие блоков. Общие сведения о цифровых вольтметрах. Достоинства и недостатки. Аналого-цифровое преобразование сигнала. Структурные схемы и принцип работы цифровых вольтметров. Автоматизация измерений.		
	<b>Практическое занятие</b>		
	Измерение переменных напряжений цифровыми вольтметрами.	2	
<b>Тема 2.4. Измерение мощности в цепях постоянного тока и тока промышленной частоты</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	2	2
	Особенности измерения мощности. Измерение мощности в цепях постоянного тока и переменного тока промышленной частоты. Метод амперметра и вольтметра. Электродинамические и ферродинамические ваттметры. Измерение реактивной мощности.		
<b>Раздел 3. Приборы формирования стандартных измерительных сигналов</b>		<b>11</b>	
<b>Тема 3.1. Генераторы</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	9	2

<b>измерительные</b>	<p>Назначение измерительных генераторов. Классификация по частотному диапазону и форме выходного сигнала. Виды модуляции в измерительных генераторах. Особенности ГС и ГСС.</p> <p>Классификация генераторов низкой частоты. Общая структурная схема ГНЧ, назначение элементов. Основные типы задающих генераторов. Регулировка и отсчет частоты и напряжения выходного сигнала. Согласование выходного сопротивления генератора с сопротивлением нагрузки. Промышленные образцы генераторов низкой частоты и их основные технические характеристики.</p> <p>Разновидности ВЧ-генераторов. Типовая структурная схема ВЧ-генератора, назначение элементов, принцип работы. Установка заданной частоты, необходимого уровня напряжения несущего сигнала и требуемых параметров модуляции. Панели управления.</p> <p>Классификация генераторов импульсов. Структурная схема. Назначение элементов, принцип работы. Регулировка амплитуды, длительности и частоты следования импульсов.</p>		
	<p><b>Практическое занятие</b></p> <p>Изучение органов управления генератора высокой частоты и контроль режимов настройки.</p>	2	
<b>Раздел 4. Исследование формы сигналов</b>		<b>12</b>	
<b>Тема 4.1 Универсальные осциллографы</b>	<p><b>Содержание учебного материала</b></p> <p>Назначение осциллографа. Классификация осциллографов: назначение, краткая характеристика и области применения. Упрощенная структурная схема, краткая характеристика каналов X, Y и Z осциллографа. Развертка в осциллографе. Виды развертки: непрерывная линейная, непрерывная круговая, ждущая, разовая (однократная). Калибраторы осциллограмм. Принцип получения видимого изображения сигнала. Необходимость синхронизации, виды синхронизации. Ждущая развертка. Ее особенности и применение. Включение осциллографа в измерительную цепь. Основные технические характеристики осциллографа. Выбор осциллографа. Промышленные образцы электронных осциллографов.</p>	4	2
	<p><b>Содержание учебного материала</b></p> <p>Типы калиброванных шкал, масштабные коэффициенты при измерении напряжения и времени. Техника осциллографических измерений. Метод калиброванной шкалы, компенсационный метод, метод сравнения, метод задержанной развертки. Использование дифференциальных входов. Погрешности,</p>	2	2

	возникающие при измерении.		
	<b>Практическое занятие</b>	2	
	Измерение электронным осциллографом параметров непрерывных и импульсных сигналов.		
<b>Тема 4.3 Двухканальные и двухлучевые осциллографы</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	4	2
	Понятие о многолучевых осциллографах и их отличительные особенности. Двухлучевые осциллографы: правила включения в схему измерения. Понятие о двухканальном осциллографе и его отличительные особенности; правила включения в схему измерения.		
<b>Раздел 5. Измерение параметров и характеристик электрорадиотехнических цепей и компонентов</b>		<b>14</b>	
<b>Тема 5.1 Измерение параметров компонентов с сосредоточенными постоянными</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	4	2
	Метод непосредственной оценки параметров. Мостовой метод измерения R, L и C. Методика измерения сопротивления, емкости, тангенса угла диэлектрических потерь, индуктивности и добротности. Погрешности измерений. Цифровые мосты. Измерение индуктивности, емкости и добротности резонансным методом. Куметр: структурная схема, принцип действия. Автоматизация измерений. Цифровые измерители добротности. Способы подключения измеряемого объекта к измерительной цепи.		
<b>Тема 5.2 Измерение амплитудно-частотных характеристик</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	4	3
	Амплитудно-частотные характеристики. Методы измерения параметров АЧХ. Структурная схема простейшего автоматического измерителя АЧХ, назначение элементов. Исследование высокочастотных колебаний. Автоматизация процессов измерения АЧХ.		
<b>Тема 5.3 Измерение параметров полупроводниковых приборов</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	4	2
	Классификация испытателей полупроводниковых приборов. Правила и методы измерения параметров полупроводниковых приборов. Визуальные способы исследования параметров полупроводниковых приборов. Промышленные образцы современных испытателей полупроводниковых приборов.		
<b>Тема 5.4 Измерение параметров интегральных микросхем</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	2	2
	Особенности измерения параметров и характеристик ИМС. Организация измерений. Промышленные образцы современных измерителей, их краткая		

	характеристика.		
	<p><b>Самостоятельная работа:</b> выполнение домашних заданий по разделам 1 и 2; оформление отчетов по практическим работам;</p> <p><b>Примерная тематика внеаудиторной самостоятельной работы:</b>          Особенности резонансного метода измерения и область его применения.          Промышленные образцы двухлучевых и двухканальных осциллографов.          Методы уменьшения погрешностей.          Промышленные образцы измерительных ВЧ-генераторов; их основные технические характеристики.          Использование цифровых вольтметров различных типов.</p>	32	
	<b>Всего</b>	<b>95</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 ДИСЦИПЛИНЫ**

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

Реализация программы дисциплины требует наличия лаборатории технической механики.

Реализация программы дисциплины требует наличия лаборатории электротехнических изменений (№110). Оснащенность лаборатории 15 столов, 30 стульев, стол и стул для преподавателя, доска. Плакаты по дисциплине «Электротехнические измерения», амперметр – 26 шт., вольтметр – 17 шт., лаб. установка – 5 шт., осциллограф – 1 шт., паяльник – 1 шт., полигон логических схем – 1шт., прибор цифровой – 1 шт., процессор – 1 шт., реостат РПШ – 10 шт..

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

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

Основные источники:

1. Бабичев, Ю.Е. Электротехника, электроника и схемотехника ЭВМ. Анализ линейных электрических цепей [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие / Ю.Е. Бабичев. — Электрон. дан. — Москва: МИСИС, 2017. — 70 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/108076>

2. Панфилов В.А. Электрические измерения: учебник для среднего профессионального образования. – М.: Академия. 2015г.

Периодические издания:

1. Газета «Российская газета»
2. Газета «Областная газета»

Интернет-ресурсы:

1. [http://www.academia-moscow.ru/ftp\\_share/books/fragments/fragment\\_21875.pdf](http://www.academia-moscow.ru/ftp_share/books/fragments/fragment_21875.pdf)
2. <https://nashol.com/2017082896022/elektrotehnicheskie-izmereniya-hromoin-p-k-2008.html>
3. <http://experiment.edu.ru>

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

Контроль и оценка результатов освоения учебной дисциплины осуществляется преподавателем в рамках текущего контроля и промежуточной аттестации индивидуальных образовательных достижений – демонстрируемых обучающимися знаний, умений и компетенций.

Текущий контроль проводится преподавателем в процессе проведения письменных проверочных работ, тестирования а также выполнения студеном индивидуальных творческих заданий, защиты рефератов. Формы и методы контроля, применяемые преподавателем для оценивания усвоенных знаний и усвоенных умений, представлены в таблице 1.

Контроль и оценивание компетенций осуществляется в соответствии с показателями результатов обучения и с использованием форм и методов контроля, представленных в таблице 2.

Обучение по учебной дисциплине завершается промежуточной аттестацией в форме дифференцированного зачета.

Для текущего контроля и промежуточной аттестации преподавателем разрабатываются фонды оценочных средств (ФОС), которые включают в себя педагогические контрольно-измерительные материалы, предназначенные для определения соответствия (или несоответствия) индивидуальных образовательных достижений основным показателям результатов подготовки (таблицы).

Таблица 1

Контроль и оценивание усвоенных знаний и усвоенных умений

<b>Результаты обучения (усвоенные умения, усвоенные знания)</b>	<b>Основные показатели оценки результатов</b>	<b>Формы и методы контроля и оценки результатов обучения</b>
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
<b>Умения:</b>		
классифицировать основные виды средств измерений	точность определения основных видов средств измерений	Практические работы
применять основные методы и принципы измерений	Соответствие выбранных методов измерений необходимым требованиям	Практические работы
применять методы и средства обеспечения единства и точности измерений	Выполнение требований точности измерений	Практические работы
применять аналоговые и цифровые измерительные приборы, измерительные генераторы	Соответствие применяемых средств вычислительной техники для обработки результатов измерений	Практические работы
применять генераторы шумовых сигналов, акустические излучатели, измерители шума и вибраций, измерительные микрофоны, вибродатчики	Соответствие применяемых средств вычислительной техники для обработки результатов измерений	Практические работы
применять методические оценки защищенности информационных объектов	Точность оценки при определении защищенности информационных объектов	Практические работы
<b>Знания:</b>		
основные понятия об измерениях и единицах физических величин	Полнота воспроизведения и сравнение различных методов измерения	Практические работы

основные виды средств измерений и их классификацию	Полнота воспроизведения, точность классификации измерительных приборов	Практические работы
методы измерений	Правильность выбора метода измерения при заданных условиях	Практические работы
метрологические показатели средств измерений	Полнота воспроизведения влияния измерительных приборов на точность измерения	Практические работы
виды и способы определения погрешностей измерений	Точность определения погрешности при измерениях	Практические работы
принцип действия приборов формирования стандартных измерительных сигналов	Использование знаний о принципе действия приборов, при выборе для проведения замеров	Практические работы
влияние измерительных приборов на точность измерений	Точность оценки влияния измерительных приборов на точность измерений	Практические работы
методы и способы автоматизации измерений тока, напряжения и мощности	Полнота перечислений принципов автоматизации измерений	Практические работы

## Контроль и оценивание компетенций

<b>Результаты (формирование общекультурных компетенций)</b>	<b>Основные показатели оценки результата</b>	<b>Формы и методы контроля и оценки</b>
ОК 1. Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии и проявлять к ней устойчивый интерес.	— мотивация на устойчивый интерес к своей будущей профессии	Выстраивание диалога во время проведения экзамена
ОК 2. Организовывать собственную деятельность, определять методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.	— выполнение самостоятельной работы при подготовке к различным видам учебной деятельности; — умение планировать свою учебную деятельность; — умение рефлексировать, оценивать результаты своей деятельности	практические занятия, презентации.
ОК 3. Решать проблемы, оценивать риски и принимать решения в нестандартных ситуациях.	— умение выполнять действия при изменении условий задач;	практические занятия.
ОК 4. Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.	— умение работать с компьютером при создании презентаций, подготовке к семинарам, к промежуточной аттестации.	Рефераты, презентации
ОК 5. Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.	— умение самостоятельно изучать отдельные вопросы тем курса по электронным материалам в базе НТМТ, в ИНТЕРНЕТЕ; — знание и применение информационных технологий для подготовки проектов, сообщений, семинаров	Рефераты, презентации
ОК 6. Работать в коллективе и команде, обеспечивать её сплочение; эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.	— умение работать в команде; — выстраивание коммуникативных отношений в коллективе.	отчёты по практическим работам, презентации.
ОК 7. Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), за результат выполнения заданий.	— Точность оценки при анализе работы подчиненных	практические работы
ОК 8. Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием,	— эффективный поиск необходимой информации; — использование различных источников.	защита практических работ, презентаций.

осознанно планировать повышение квалификации.		
ОК 9. Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.	— Анализ изменений технического оборудования производства в профессиональной деятельности.	Рефераты, презентации