

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Блинова Светлана Павловна

Должность: Заместитель директора по учебно-воспитательной работе

Дата подписания: 27.05.2019 09:12:42

Уникальный программный ключ:

1cafd4e102a27ce11a89a2a7ceb30237f3ab5c65

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Норильский государственный индустриальный институт»  
Политехнический колледж

# **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

учебной дисциплины

## **«ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ»**

для специальности:

15.02.07 Автоматизация технологических  
процессов и производств (по отраслям)

Рабочая программа учебной дисциплины «ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ» разработана на основе Федерального государственного образовательного стандарта по специальности 15.02.07 Автоматизации технологических процессов и производств (по отраслям).

Организация-разработчик: Политехнический колледж ФГБОУ ВО «Норильский государственный индустриальный институт»

Разработчик: Колупаева Е.А. – преподаватель.

Рассмотрена на заседании цикловой комиссии: Автоматизация технологических процессов.

Председатель комиссии: Колупаева Е.А.

Утверждена методическим советом политехнического колледжа ФГБОУ ВО «Норильский государственный индустриальный институт».

Протокол заседания методического совета № \_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

Зам. директора по УР \_\_\_\_\_ С.П. Блинова

## **СОДЕРЖАНИЕ**

<b>1 Паспорт рабочей программы учебной дисциплины</b>	<b>4</b>
<b>2 Структура и содержание учебной дисциплины</b>	<b>6</b>
<b>3 Условия реализации программы учебной дисциплины</b>	<b>19</b>
<b>4 Контроль и оценка результатов освоения учебной дисциплины</b>	<b>21</b>

# **1 Паспорт рабочей программы учебной дисциплины «Электротехнические измерения»**

## **1.1 Область применения программы**

Рабочая программа учебной дисциплины является частью основной профессиональной образовательной программы в соответствии с ФГОС СПО по специальности 15.02.07. Автоматизации технологических процессов и производств (по отраслям), входящая в укрупненную группу 15.00.00 Машиностроение.

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

является общепрофессиональной дисциплиной и относится к профессиональному циклу

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

В результате освоения дисциплины обучающийся должен уметь:

- пользоваться контрольно-испытательной и измерительной аппаратурой;
- составлять измерительные цепи;
- подбирать по справочным материалам измерительные средства и измерять с заданной точностью физические величины.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен знать:

- основные понятия об измерениях;
- основные методы и приборы электротехнических измерений.

В результате освоения дисциплины техник должен обладать общими компетенциями, включающими в себя способность:

- 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.

В результате освоения дисциплины техник должен обладать профессиональными компетенциями, соответствующими видам деятельности:

– ПК 1.1. Проводить анализ работоспособности измерительных приборов и средств автоматизации.

– ПК 1.2. Диагностировать измерительные приборы и средства автоматического управления.

– ПК 1.3. Производить поверку измерительных приборов и средств автоматизации.

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

максимальной учебной нагрузки обучающегося – 102 часа,

в том числе:

обязательной аудиторной учебной нагрузки обучающегося – 68 часов;

самостоятельной работы обучающегося – 34 часа.

## 2 Структура и содержание учебной дисциплины

### 2.1 Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

<b>Виды учебной работы</b>	<b>Объем часов</b>
<b>Максимальная учебная нагрузка (всего)</b>	<b>102</b>
<b>Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)</b>	<b>68</b>
в том числе:	
- лабораторные занятия	<b>20</b>
- практические занятия	<b>10</b>
<b>Самостоятельная работа обучающегося (всего)</b>	<b>34</b>
в том числе:	
- решение задач	<b>6</b>
- составление сводных таблиц	<b>8</b>
- подготовка рефератов	<b>6</b>
- подготовка к выполнению лабораторных работ	<b>14</b>
<b>Итоговая аттестация в форме экзамена</b>	

## 2.2 Тематический план и содержание учебной дисциплины «Электротехнические измерения»

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся,	Объем часов	Уровень освоения
1	2	3	4
<b>Введение</b>		<b>2</b>	
<b>Раздел 1 Государственная система обеспечения единства измерений</b>		<b>17</b>	
<b>Тема 1.1 Метрологические показатели средств измерений</b>	Содержание учебного материала		
	1   Виды погрешностей и основные причины их возникновения. Погрешности измерительного прибора. Погрешности измерений. Класс точности прибора. Общие сведения об обработке результатов измерений.	1	
	Практические работы 1. Оценивание погрешностей многократных наблюдений. 2. Оценивание погрешностей прямых однократных измерений.	4	2, 3
	Самостоятельная работа обучающихся: Решение задач на определение погрешности измерений, определение класса точности прибора. Подготовка к выполнению практических работ.	3	
<b>Тема 1.2 Классификация измерительных</b>	Содержание учебного материала		
	1   Классификация электроизмерительных приборов по принципу действия, по классу точности, по роду тока,	1	2, 3

приборов		по влиянию электромагнитных полей и окружающей среды. Цена деления чувствительность прибора. Условные обозначения, наносимые на шкалу аналоговых электроизмерительных приборов. Классификация радиоизмерительных приборов.		
		Самостоятельная работа обучающихся Составление сводной таблицы: условно-графические обозначения на шкалах приборов.	2	
<b>Тема 1.3</b> Основные метрологические характеристики средств измерений	Содержание учебного материала		2	2, 3
	1	Понятие о метрологических характеристиках. Комплексы метрологических характеристик мер, измерительных приборов. Комплексы метрологических характеристик измерительных преобразователей, измерительных каналов, измерительных систем.		
	Практические работы 1. Определение основных метрологических характеристик приборов.			
	Самостоятельная работа обучающихся: Подготовка к выполнению практической работы.			
<b>Раздел 2</b> <b>Измерение тока, напряжения и мощности</b>			<b>40</b>	
<b>Тема 2.1</b> Аналоговые	Содержание учебного материала		4	2, 3



электромеханические приборы	1	Структурная схема и общие элементы электромеханических приборов. Магнитоэлектрический, электромагнитный, электродинамический, индукционный измерительные механизмы.		
	2	Амперметры постоянного и переменного тока. Вольтметры постоянного и переменного напряжения. Вольтметры и амперметры выпрямительной системы для измерения переменных напряжения и силы тока. Гальванометры. Основные метрологические характеристики электромеханических приборов. Термоэлектрический измерительный механизм.		
	Практические работы 1. Изучение устройства аналоговых электромеханических приборов.		2	
	Самостоятельная работа обучающихся: Составление сводной таблицы: достоинства, недостатки, области применения измерительных приборов различных систем. Подготовка к выполнению практической работы.		4	
<b>Тема 2.2</b> Амперметры и вольтметры. Включение их в цепь. Многопредельные измерительные приборы	Содержание учебного материала			
	1	Измерение постоянного тока. Включение прибора в цепь для измерения тока. Влияние прибора на цепь, где измеряется ток. Расширение пределов измерения тока в амперметрах. Шунты. Требования к вольтметру. Влияние вольтметра на цепь, где измеряется напряжение. Добавочные резисторы. Расширение пределов измерения постоянного напряжения. Требования к многопредельным измерительным приборам. Органы управления и основные технические характеристики.	2	2, 3

	Лабораторные работы 1. Измерение тока и напряжения многопредельным прибором. 2. Поверка технического вольтметра.	4	
	Самостоятельная работа обучающихся: Решение задач по расчету шунтов и добавочных сопротивлений. Подготовка к выполнению лабораторных работ.	3	
<b>Тема 2.3</b> Электронные вольтметры. Классификация. Схемы	Содержание учебного материала		2
	1 Вольтметры постоянного тока со стрелочным отсчетом. Вольтметры переменного напряжения. Вольтметры средних значений, вольтметры амплитудных значений. Вольтметры среднеквадратичных значений. Градуировка шкалы вольтметра в значениях напряжения и децибелах. Область применения, примеры промышленных вольтметров.	2	
	Лабораторные работы Изучение работы электронного вольтметра и измерение электрических величин.	2	
	Практические работы Определение значений напряжений сигналов различной формы.	2	
	Самостоятельная работа обучающихся: Составление сводной таблицы по некоторым типам промышленных вольтметров с указанием вида детектора. Подготовка к выполнению практической работы.	3	
<b>Тема 2.4</b>	Содержание учебного материала	2	2

Цифровые вольтметры. Классификация. Схемы	1	Общие сведения о цифровых вольтметрах. Достоинства и недостатки. Аналого-цифровое преобразование сигнала. Структурные схемы и принцип работы цифровых вольтметров. Использование цифровых вольтметров различных типов. Автоматизация измерений.		
	Лабораторные работы Изучение работы цифрового вольтметра и измерение электрических величин.		2	
	Самостоятельная работа обучающихся: Подготовка к выполнению лабораторной работы.		1	
<b>Тема 2.5</b> Измерение мощности в цепях постоянного тока и тока промышленной частоты	Содержание учебного материала			2
	1	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.	2	
	Лабораторные работы Измерение мощности.		2	
	Самостоятельная работа обучающихся: Подготовка рефератов. Подготовка к выполнению лабораторной работы.		3	

<p><b>Раздел 3</b> <b>Измерение параметров и характеристик электрорадиотехнических цепей и компонентов</b></p>			<b>11</b>	
<p><b>Тема 3.1</b> <b>Измерение параметров компонентов с сосредоточенными постоянными</b></p>	<p>Содержание учебного материала</p>		2	2
1	<p>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. Особенности резонансного метода измерения и область его применения. Измерение индуктивности, емкости и добротности резонансным методом. Куметр: структурная схема, принцип действия. Автоматизация измерений. Цифровые измерители добротности. Способы подключения измеряемого объекта к измерительной цепи.</p>	2		
<p>Лабораторные работы</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Измерение сопротивлений мостом постоянного тока.</li> <li>2. Измерение индуктивности и ёмкости универсальным измерителем.</li> </ol>		4		
<p>Самостоятельная работа обучающихся: Решение практических задач на определение R, L и C мостовым методом. Подготовка к выполнению лабораторной работы.</p>		3		

<b>Тема 3.2</b> Измерение параметров полупроводниковых приборов и интегральных микросхем	Содержание учебного материала		2	1, 2
	1	Классификация испытателей полупроводниковых приборов. Правила и методы измерения параметров полупроводниковых приборов. Визуальные способы исследования параметров полупроводниковых приборов. Промышленные образцы современных испытателей полупроводниковых приборов. Особенности измерения параметров и характеристик ИМС. Организация измерений. Промышленные образцы современных измерителей, их краткая характеристика.		
<b>Раздел 4</b> <b>Приборы формирования стандартных измерительных сигналов</b>			9	
<b>Тема 4.1</b> Генераторы измерительные	Содержание учебного материала		4	1
	1	Назначение измерительных генераторов. Классификация по частотному диапазону и форме выходного сигнала. Виды модуляции в измерительных генераторах. Особенности ГС и ГСС. 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.		

	2	<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.  Классификация генераторов импульсов. Структурная схема. Назначение элементов, принцип работы. Регулировка амплитуды, длительности и частоты следования импульсов.</p>		
		<p>Лабораторные работы  Изучение органов управления и проверка градуировки шкалы напряжения генератора низкой частоты.</p>	2	
		<p>Самостоятельная работа обучающихся  Подготовка рефератов.  Подготовка к выполнению лабораторной работы.</p>	3	
<b>Раздел 5</b> <b>Исследование</b> <b>формы сигналов</b>			<b>13</b>	
<b>Тема 5.1</b> Универсальные осциллографы		Содержание учебного материала	1	2

	1	<p>Назначение осциллографа. Классификация осциллографов: назначение, краткая характеристика и области применения. Упрощенная структурная схема, краткая характеристика каналов X, Y и Z осциллографа.</p> <p>Развертка в осциллографе. Виды развертки: непрерывная линейная, непрерывная круговая, ждущая, разовая (однократная). Калибраторы осциллограмм. Виды синхронизации. Ждущая развертка. Ее особенности и применение.</p> <p>Включение осциллографа в измерительную цепь. Основные технические характеристики осциллографа.</p> <p>Выбор осциллографа. Промышленные образцы электронных осциллографов.</p>		
<p><b>Тема 5.2</b> Способы отсчета напряжения и временных интервалов электрических сигналов</p>	Содержание учебного материала			1, 2
	1	<p>Типы калиброванных шкал, масштабные коэффициенты при измерении напряжения и времени. Техника осциллографических измерений. Использование дифференциальных входов. Погрешности, возникающие при измерении. Методы уменьшения погрешностей.</p>	2	
	<p>Лабораторные работы Исследование работы электронного осциллографа и применение его для измерения параметров электрических сигналов.</p>		4	
	<p>Самостоятельная работа обучающихся: Подготовка к выполнению лабораторной работы.</p>		2	
<p><b>Тема 5.3</b> Двухканальные и</p>	Содержание учебного материала		1	1
	1	<p>Понятие о многолучевых осциллографах и их отличительные</p>		

двухлучевые осциллографы		особенности. Двухлучевые осциллографы: правила включения в схему измерения. Понятие о двухканальном осциллографе и его отличительные особенности; правила включения в схему измерения. Промышленные образцы двухлучевых и двухканальных осциллографов.		
		Самостоятельная работа обучающихся: Составление сводной таблицы различных типов промышленных осциллографов.	3	
<b>Раздел 6 Измерение параметров сигналов</b>			<b>6</b>	
	Содержание учебного материала			
	1	Измерение частоты и временных интервалов. Понятие об эталонах частоты. Виды частотоизмерительных приборов. Стандарты частоты и времени. Измерение частоты методом сравнения. Электронно-счетные частотомеры: упрощенная структурная схема, назначение элементов. Органы управления электронно-счетным частотомером. Измерение сдвига фаз: общие сведения о фазе и фазовых сдвигах. Методы измерения сдвига фаз и их краткая характеристика. Электронные методы измерения интервалов времени, сдвига фаз.	4	1, 2
	2	Измерение искажений формы сигналов: характеристики искажений формы сигналов. Методы измерений искажения формы сигналов: аналоговые и цифровые. Измерение параметров модулированных сигналов. Характеристики и параметры модулированных сигналов.		



		<p>Методы и средства измерений параметров модулированных сигналов. Принципы построения измерителей модуляции и их основные характеристики.</p> <p>АЧХ. Методы измерения параметров АЧХ. Структурная схема измерителя АЧХ, назначение элементов. Исследование высокочастотных колебаний. Автоматизация процессов измерения АЧХ.</p>		
		<p>Самостоятельная работа обучающихся: Подготовка рефератов.</p>	2	
<b>Раздел 7</b> <b>Автоматизация измерений</b>			<b>4</b>	
<b>Тема 7.1</b> Влияние измерительных приборов на точность измерений		Содержание учебного материала		
	1	Комплексное входное сопротивление прибора. Влияние коэффициента мощности, монтажа, напряжения, прогрева, пространственного расположения, температуры, формы сигнала и частоты на результат измерения. Выбор средства измерения. Методы подавления помех при измерениях. Выбор требуемой точности измерений.	2	2
<b>Тема 7.2</b> Автоматизация измерений		Содержание учебного материала		
	1	Классификация автоматизированных средств измерений. Понятие о гибких измерительных системах, измерительно-вычислительных комплексах, контрольно-измерительных системах.	2	2

		<p>Функции микропроцессорной системы. Условия применения и ограничения использования микропроцессоров. Компьютерно-измерительные системы: структура, особенности, общая характеристика.</p>		
<b>Всего:</b>			102	

### **3 Условия реализации программы учебной дисциплины**

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

Реализация программы дисциплины предполагает наличие учебного кабинета «Электротехнические измерения»; лаборатории «Измерительная техника»

Оборудование учебного кабинета:

- посадочные места по количеству обучающихся;
- рабочее место преподавателя;
- комплект деталей, инструментов, приборов;
- комплект учебно-методической документации;
- наглядные пособия (плакаты по дисциплине);

Технические средства обучения: компьютеры, программное обеспечение общего и профессионального назначения.

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

Основные источники:

1 Измерение электрических и неэлектрических величин: Учебное пособие для вузов. Евтихий Н.Н., Купершмидт Я.А., Покуловский В.Ф., Скугоров В.Н.; под общ. ред. Н.Н. Евтихьева. - М.: Энергоатомиздат, 2015. - 352 с: ил.

2 Моисеев Б.П., Хромой Ю.Г. Электрорадиоизмерения: Учебник для техникумов.- М.: Радио и связь, 2015. - 288 с: ил.

3 Панфилов В. А. Электрические измерения: Учебник для сред. проф. образования. - М.: Издательский центр «Академия», 2016. - 288 с. ил.

4 Тартаковский, Д. Ф. Метрология, стандартизация и технические средства измерений: Учеб. для вузов/- М.: Высш. шк, 2015. - 205 с: ил.

5 Хрусталева З. А. Электротехнические измерения: учебник – 2-е изд., стер. – М.: КНОРУС, 2016. – 208 с.

6 Хрусталева З. А. Электротехнические измерения: Задачи и упражнения – М.: КНОРУС, 2016. – 256 с.

7 Электрорадиоизмерения: Учебник./ В.И. Нефедов, А.С. Сигов, В.К. Битюков и др./ Под ред. Профессора А.С. Сигова. - М.: Форум: Инфра-М, 2015. - 384 с: ил.

8 Электрические измерения и электроизмерительные приборы: Учебник для техникумов/ В. И. Котур, М. А. Скомская, Н.Н. Храмова. - М.: Энергоатмиздат, 2016. - 400 с: ил.

Дополнительные источники:

1 Атамалян, Э.Г. Приборы и методы измерения электрических

величин: Учеб. пособие для вузов. - М.: Высшая школа, 2014. - 384 с: ил.

2 Вострокнутов Н.Н. Информационно-измерительная техника и электрические измерения с описанием лабораторных работ: Учебное пособие. - М.: ГУ УМК по горному, нефтяному и энергетическому образованию, 2015. - 380 с: ил.

3 Зайчик И.К., Зайчик Б.И. Практикум по электро-радиоизмерениям: Учеб. пособие для учащихся радиотехн. техникумов. - М.: Высш. шк., 2015. - 239 с: ил.

4 Метрология и электрорадиоизмерения в телекоммуникационных системах: Учебник для вузов/ В.И. Нефедов, В.И. Хахин, Е.В. Федорова и др.; Под ред. В.И. Нефедова. - М.: Высшая школа, 2016. - 383 с: ил.

5 Хромой Б.П. Моисеев Ю.Г. Электрорадиоизмерения: учеб. для техникумов. – М.: Радио и связь, 2014.– 288., с ил.

6 Шишмарев В.Ю. Электрорадиоизмерения. Практикум: учеб. пособие для студ. Сред. проф. образования – 3-е изд., - М.: Издательский центр «Академия», 2014. – 240 с.

#### 4 Контроль и оценка результатов освоения учебной дисциплины

<b>Результаты обучения (освоенные умения, усвоенные знания)</b>	<b>Формы и методы контроля и оценки результатов обучения</b>
<p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– пользоваться контрольно-испытательной и измерительной аппаратурой;</li> <li>– составлять измерительные цепи;</li> <li>– подбирать по справочным материалам измерительные средства и измерять с заданной точностью физические величины.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– устный контроль: отчеты по практическим и лабораторным работам, групповой опрос;</li> <li>– письменный контроль: решение тестовых заданий, выполнение контрольных работ/</li> </ul>
<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основные понятия об измерениях;</li> <li>– основные методы и приборы электротехнических измерений.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– устный контроль: отчеты по практическим и лабораторным работам, фронтальный опрос, выступление с рефератами;</li> <li>– письменный контроль: решение тестовых заданий, выполнение контрольных работ.</li> </ul>