

Федеральное агентство железнодорожного транспорта
Филиал федерального государственного
бюджетного образовательного учреждения высшего образования
«Сибирский государственный университет путей сообщения» в г. Новоалтайске

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
ОП.12 ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ**

для специальности
27.02.03 Автоматика и телемеханика на транспорте
(железнодорожном транспорте)
(базовая подготовка среднего профессионального образования)

Новоалтайск
2024

ОДОБРЕНА
Цикловой комиссией специальности
Автоматика и телемеханика на транспорте
(железнодорожном транспорте)
Протокол №_1_ от «29» 08. 2024_г.
Председатель _____ Ю.И. Маточкин

Разработана на основе
Федерального государственного
образовательного стандарта
среднего профессионального
образования по специальности
27.02.03 Автоматика и
телемеханика на транспорте
(железнодорожном транспорте)

Заместитель директора
по учебно-воспитательной работе
_____ Т.В. Добшикова
«_30_» августа 2024_г.

Составитель:
Ю.И. Маточкин, преподаватель филиала СГУПС в г. Новоалтайске, высшей
квалификационной категории.

СОДЕРЖАНИЕ

Общая характеристика рабочей программы учебной дисциплины	4
Структура и содержание учебной дисциплины	8
Условия реализации учебной дисциплины	18
Контроль и оценка результатов освоения учебной дисциплины	19

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Место дисциплины в структуре образовательной программы:

Учебная дисциплина «Электрические измерения» является обязательной частью общепрофессионального цикла в соответствии с ФГОС СПО по специальности 27.02.03 Автоматика и телемеханика на транспорте (железнодорожном транспорте).

Учебная дисциплина «Электрические измерения» обеспечивает формирование профессиональных и общих компетенций по всем видам деятельности ФГОС СПО по специальности 27.02.03 Автоматика и телемеханика на транспорте (железнодорожном транспорте). Особое значение дисциплина имеет при формировании и развитии ОК 1, 4, 5, 6-9, ПК 1.1-3.3.

1.2 Цель и планируемые результаты освоения дисциплины:

Код ПК, ОК	Умения	Знания
ПК 1.1-3.3 ОК 1,4, 5, 6-9	- проводить электрические измерения параметров электрических сигналов приборами и устройствами различных типов и оценивать качество полученных результатов.	– приборы и устройства для измерения параметров в электрических цепях и их классификацию; – методы измерения и способы их автоматизации; – методику определения погрешности измерений и влияние измерительных приборов на точность измерений.

Личностные результаты (ЛР) реализации программы воспитания:

Личностный результат	Код личностного результата	Код компетенции в соответствии с ФГОС
Портрет выпускника СПО		
Осознающий себя гражданином и защитником великой страны.	ЛР 1	ОК 06.
Проявляющий активную гражданскую позицию, демонстрирующий приверженность принципам честности, порядочности, открытости, экономически активный и участвующий в студенческом и территориальном самоуправлении, в том числе на условиях добровольчества, продуктивно взаимодействующий и участвующий в	ЛР 2	ОК 04., 06.

деятельности общественных организаций.		
Соблюдающий нормы правопорядка, следующий идеалам гражданского общества, обеспечения безопасности, прав и свобод граждан России. Лояльный к установкам и проявлениям представителей субкультур, отличающий их от групп с деструктивным и девиантным поведением. Демонстрирующий неприятие и предупреждающий социально опасное поведение окружающих.	ЛР 3	ОК 06.
Проявляющий и демонстрирующий уважение к людям труда, осознающий ценность собственного труда. Стремящийся к формированию в сетевой среде личностного и профессионального конструктивного «цифрового следа».	ЛР 4	ОК 09.
Демонстрирующий приверженность к родной культуре, исторической памяти на основе любви к Родине, родному народу, малой родине, принятию традиционных ценностей многонационального народа России.	ЛР 5	ОК 06.
Проявляющий уважение к людям старшего поколения и готовность к участию в социальной поддержке и волонтерских движениях.	ЛР 6	ОК 06.
Осознающий приоритетную ценность личности человека; уважающий собственную и чужую уникальность в различных ситуациях, во всех формах и видах деятельности.	ЛР 7	ОК 06.
Проявляющий и демонстрирующий уважение к представителям различных этнокультурных, социальных, конфессиональных и иных групп. Сопричастный к сохранению, преумножению и трансляции культурных традиций и ценностей многонационального российского государства.	ЛР 8	ОК 04., 06.
Соблюдающий и пропагандирующий правила здорового и безопасного образа жизни, спорта; предупреждающий либо преодолевающий зависимости от алкоголя, табака, психоактивных веществ, азартных игр и т.д. Сохраняющий психологическую устойчивость в ситуативно сложных или стремительно меняющихся ситуациях.	ЛР 9	ОК 07., 08.
Заботящийся о защите окружающей среды, собственной и чужой безопасности, в том числе цифровой.	ЛР 10	ОК 06., 07., 09.
Проявляющий уважение к эстетическим ценностям, обладающий основами эстетической культуры.	ЛР 11	ОК 06.

Принимающий семейные ценности, готовый к созданию семьи и воспитанию детей; демонстрирующий неприятие насилия в семье, ухода от родительской ответственности, отказа от отношений со своими детьми и их финансового содержания.	ЛР 12	ОК 06.
Личностные результаты реализации программы воспитания, определенные отраслевыми требованиями к деловым качествам личности		
Способный при взаимодействии с другими людьми достигать поставленных целей, стремящийся к формированию в железнодорожной отрасли личностного роста как профессионала.	ЛР 13	ОК. 04
Способный ставить перед собой цели для решения возникающих профессиональных задач, подбирать способы решения и средства развития, в том числе с использованием информационных технологий.	ЛР 14	ОК. 01
Содействующий формированию положительного образа и поддержанию престижа своей профессии.	ЛР 15	ОК. 06
Способный искать и находить необходимую информацию используя разнообразные технологии ее поиска, для решения возникающих в процессе производственной деятельности проблем на железнодорожном транспорте.	ЛР 16	ОК. 02
Способный выдвигать альтернативные варианты действий с целью выработки новых оптимальных алгоритмов; позиционирующий себя в сети как результативный и привлекательный участник трудовых отношений.	ЛР 17	ОК. 02
Личностные результаты реализации программы воспитания, определенные субъектом Российской Федерации		
Самостоятельный и ответственный в принятии решений во всех сферах своей деятельности.	ЛР 20	ОК. 03
Личностные результаты реализации программы воспитания, определенные ключевыми работодателями		
Организовывать собственную деятельность, выбирая типовые методы и способы выполнения профессиональных задач.	ЛР 21	ОК. 03
Анализировать рабочую ситуацию, осуществлять текущий и итоговый контроль, оценку и коррекцию собственной деятельности, нести ответственность за результаты своей работы.	ЛР 22	ОК. 01
Личностные результаты		

реализации программы воспитания, определенные субъектами образовательного процесса		
Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.	ЛР 29	ОК. 02
Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.	ЛР30	ОК. 03
Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.	ЛР 31	ОК. 02
Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.	ЛР 32	ОК. 09
Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.	ЛР 33	ОК. 09
Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), за результат выполнения заданий.	ЛР 35	ОК. 04
Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.	ЛР 36	ОК. 09

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Очная форма обучения на базе среднего общего образования

Вид учебной работы	Объем часов
Объем образовательной программы учебной дисциплины во взаимодействии с преподавателем	48
в том числе:	
теоретическое обучение	26
лабораторные работы	-
практические занятия	20
курсовая работа (проект)	-
консультации	-
промежуточная аттестация (в форме дифференцированного зачета)	2
Самостоятельная работа	-

Заочная форма обучения на базе среднего общего образования

Вид учебной работы	Объем в часах
Объем образовательной программы учебной дисциплины во взаимодействии с преподавателем	48
в том числе:	
теоретическое обучение	4
практические занятия	6
курсовой проект	-
консультации	-
промежуточная аттестация (в форме экзамена)	4
Самостоятельная работа	34

2.2. Тематический план и содержание учебной дисциплины Очная форма обучения на базе среднего общего образования

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, практические занятия, самостоятельная работа обучающихся	Объем часов	Коды компетенций, формированию которых способствует элемент программы
1	2	3	4
Раздел 1. Основы метрологии		10	
Тема 1.1 Введение	Содержание учебного материала Место дисциплины в образовательном процессе. Исторические аспекты дисциплины. Роль дисциплины при техническом обслуживании станционных, перегонных, микропроцессорных и диагностических систем автоматики	2	ПК 1.1-3.3 ОК 1,4, 5, 6-9
Тема 1.2 Основные понятия и определения измерительной техники	Содержание учебного материала Общие сведения об измерениях. Построение системы единиц измерений. Единицы физических величин. Стандартизация. Эталоны и меры электрических величин. Автоматизация измерений. Основные характеристики электрических сигналов и цепей. Параметрические представления периодических сигналов. Коэффициенты амплитуды и формы. Коэффициент мощности $\cos\varphi$. Комплексные сопротивления. Качество электроэнергии. Определение и классификация измерений. Единицы физических величин. Эталоны, образцовые и рабочие меры. Классификация методов измерений. Определение погрешностей измерений. Автоматизация измерений	2	ПК 1.1-3.3 ОК 1,4, 5, 6-9
Тема 1.3 Общие сведения об аналоговых электроизмерительных приборах	Содержание учебного материала Классификация измерительных приборов. Класс точности. Шкала прибора, условные обозначения на шкале прибора. Требования к измерительным приборам, применяемым в устройствах СЦБ и ЖАТ. Структура конструкции электромеханических приборов. Общие элементы конструкции приборов. Основные технические характеристики приборов	4	ПК 1.1-3.3 ОК 1,4, 5, 6-9
	Лабораторное занятие №1 Ознакомление с устройством электроизмерительных приборов	2	

Раздел 2. Аналоговые приборы		10	
Тема 2.1 Приборы непосредственной оценки	Содержание учебного материала Приборы непосредственной оценки для измерения тока и напряжения. Схемы включения амперметра и вольтметра. Расширение пределов амперметра при измерении токов. Шунты. Расширение пределов вольтметра при измерении напряжений. Добавочные резисторы. Многопредельные приборы	4	ПК 1.1-3.3 ОК 1,4, 5, 6-9
Тема 2.2 Конструкции приборов непосредственной оценки	Содержание учебного материала 1. Конструкция приборов непосредственной оценки. Приборы магнитоэлектрической системы. Принцип действия и устройство приборов магнитоэлектрической системы. Магнитоэлектрические амперметры и вольтметры. Достоинства и недостатки. Область применения. 2. Приборы электромагнитной системы. Принцип действия. Устройство электромагнитного измерительного механизма. Вращающий момент. Уравнение преобразования. Электромагнитные амперметры и вольтметры. Достоинства и недостатки. Область применения 3. Приборы электродинамической системы. Принцип действия и устройство электродинамического механизма. Амперметры и вольтметры электродинамической системы. Ваттметры электродинамической системы. Достоинства и недостатки. Область применения. 4. Приборы ферродинамической системы. Принцип действия и устройство ферродинамического механизма. Амперметры и вольтметры ферродинамической системы. Ваттметры ферродинамической системы. Достоинства и недостатки. Область применения 5. Приборы выпрямительной системы. Выпрямительные преобразователи. Устройство и принцип действия. Вращающий момент. По-грешности и способы их компенсации. Достоинства и недостатки. Применение выпрямительных приборов. 6. Приборы термоэлектрической системы. Термоэлектрические преобразователи. Устройство и принцип действия. Амперметры и вольтметры термоэлектрической системы. Достоинства и недостатки приборов. Область применения 7. Приборы электростатической системы. Устройство и принцип действия. Достоинства и недостатки. Область применения. Электростатические вольтметры. Авометры. Устройство и принцип действия. Принципиальная схема. Достоинства и недостатки. Область применения. Поверка приборов непосредственной оценки. Факторы, влияющие на изменение характеристик электроизмерительных приборов. Операции, выполняемые при поверке. Порядок выполнения поверки.	4	ПК 1.1-3.3 ОК 1,4, 5, 6-9

	Лабораторное занятия: № 2. Проверка технического амперметра магнитоэлектрической системы.	2	
Раздел 3. Измерение электрических величин		26	
Тема 3.1 Измерение параметров электрических сигналов	Содержание учебного материала: 1. Измерение параметров электрических сигналов. Способы измерения электрических сигналов. Измерение сигналов в цепях постоянного и переменного тока. Методические погрешности. Методы измерений постоянных токов и напряжений. Методы измерений токов промышленной частоты. 2. Измерительные трансформаторы напряжения. Общие сведения. Назначение, принцип действия, устройство. Классификация. Погрешности измерений. Измерительные трансформаторы тока. Общие сведения. Назначение, принцип действия, устройство. Особенности работы трансформаторов тока. Погрешности измерений. Измерительные трансформаторы постоянного тока.	4	ПК 1.1-3.3 ОК 1,4, 5, 6-9
	Лабораторное занятие: № 3. Изучение способов расширения пределов измерения амперметров и вольтметров. № 4. Исследование конструкции и работы измерительного трансформатора тока.	4	
Тема 3.2 Измерение мощности, энергии, фазы, частоты.	Содержание учебного материала 1. Измерение параметров электрических цепей. Измерение электрических сопротивлений. Классификация электрических сопротивлений. Методы и средства измерения сопротивлений. Особенности измерений малых сопротивлений. Косвенный метод (амперметра-милливольтметра). Нулевой метод. 2. Измерение средних сопротивлений. Методы измерений. Косвенный метод (амперметра-вольтметра). Нулевой метод. Метод непосредственной оценки 3. Измерение сопротивления изоляции. Особенности измерения сопротивления изоляции. Измерение сопротивления изоляции установки, не находящейся под напряжением. Измерение сопротивления изоляции установки, находящейся под рабочим напряжением. Измерение сопротивления заземления. Основные понятия и определения, относящиеся к заземлению. Измерение сопротивления заземления методом амперметра и вольтметра. Измерители сопротивления заземления типа МС – 08; МС - 416	2	ПК 1.1-3.3 ОК 1,4, 5, 6-9
	Практические занятия: № 5. Измерение средних сопротивлений одинарным измерительным мостом и омметром.	6	

	№ 6. Измерение сопротивления изоляции электрооборудования. № 7. Измерение сопротивления заземления.		
Тема 3.3 Измерение индуктивности, емкости.	Содержание учебного материала: 1. Измерение индуктивности. Особенности измерения индуктивности. Косвенный метод измерения индуктивности методом амперметра-вольтметра. Метод сравнения. 2. Измерение емкости. Особенности измерения емкости. Косвенный метод измерения емкости методом амперметра-вольтметра. Метод сравнения. Приборы непосредственной оценки для измерения емкости (микрофарадометры). 3. Измерительные мосты. Одинарные мосты постоянного тока. Двойные мосты для измерения малых сопротивлений. Мосты переменного тока.	2	ПК 1.1-3.3 ОК 1,4, 5, 6-9
Тема 3.4 Измерение мощности, энергии, частоты, фазы	Содержание учебного материала: 1. Измерение мощности. Общие сведения. Измерение мощности в цепи постоянного тока. Электродинамический и ферродинамический ваттметры в цепи переменного тока. Измерение активной мощности в цепи однофазного переменного тока. Измерение мощности в трехфазных цепях. Измерение активной мощности цепи трехфазного тока. Трехфазные ваттметры. Измерение мощности в трехфазных цепях с применением измерительных трансформаторов 2. Измерение частоты переменного тока. Общие сведения. Измерение частоты электромеханическими приборами. Электродинамический и ферродинамический частотомеры. Электромагнитный частотомер. Выпрямительный частотомер. Цифровые частотомеры. Общие сведения. Принцип действия цифровых частотомеров. Классификация по назначению и основным характеристикам электронно-счетных частотомеров. Сервисные, универсальные и специализированные ЭСЧ. 3. Измерение угла сдвига фаз. Общие сведения. Электродинамический и ферродинамический фазометры. Электромагнитный фазометр. Электронные фазометры. Фазоуказатель.	2	ПК 1.1-3.3 ОК 1,4, 5, 6-9
	Лабораторные занятия: № 8. Измерение мощности в электрических цепях № 9. Исследование работы однофазного индукционного счетчика. № 10. Измерение мощности в цепях трехфазного переменного тока	6	
Консультации		-	
Промежуточная аттестация (в форме дифференцированного зачета)		2	
Всего		48	

Заочная форма обучения на базе среднего общего образования

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, практические занятия, самостоятельная работа обучающихся	Объем часов	Коды компетенций, формированию которых способствует элемент программы
1	2	3	4
Раздел 1. Основы метрологии		10	
Тема 1.1 Введение	Самостоятельная работа Место дисциплины в образовательном процессе. Исторические аспекты дисциплины. Роль дисциплины при техническом обслуживании станционных, перегонных, микропроцессорных и диагностических систем автоматики	2	ПК 1.1-3.3 ОК 1,4, 5, 6-9
Тема 1.2 Основные понятия и определения измерительной техники	Самостоятельная работа Общие сведения об измерениях. Построение системы единиц измерений. Единицы физических величин. Стандартизация. Эталоны и меры электрических величин. Автоматизация измерений. Основные характеристики электрических сигналов и цепей. Параметрические представления периодических сигналов. Коэффициенты амплитуды и формы. Коэффициент мощности $\cos\varphi$. Комплексные сопротивления. Качество электроэнергии. Определение и классификация измерений. Единицы физических величин. Эталоны, образцовые и рабочие меры. Классификация методов измерений. Определение погрешностей измерений. Автоматизация измерений	4	ПК 1.1-3.3 ОК 1,4, 5, 6-9
Тема 1.3 Общие сведения об аналоговых электроизмерительных приборах	Содержание учебного материала: Классификация измерительных приборов. Класс точности. Шкала прибора, условные обозначения на шкале прибора. Требования к измерительным приборам, применяемым в устройствах СЦБ и ЖАТ. Структура конструкции электромеханических приборов. Общие элементы конструкции приборов. Основные технические характеристики приборов	2	ПК 1.1-3.3 ОК 1,4, 5, 6-9
	Лабораторное занятие № 1 Ознакомление с правилами эксплуатации амперметров, вольтметров и простейшей электроизмерительной аппаратурой	2	

Раздел 2. Аналоговые приборы		5	
Тема 2.1 Приборы непосредственной оценки	Содержание учебного материала: Достоинства и недостатки приборов непосредственной оценки. Приборы непосредственной оценки, используемые при выполнении работ по техническому обслуживанию устройств СЦБ и систем ЖАТ и электропитающих устройств. Приборы непосредственной оценки для измерения тока и напряжения. Схемы включения амперметра и вольтметра. Расширение пределов амперметра при измерении токов. Шунты. Расширение пределов вольтметра при измерении напряжений. Добавочные резисторы. Многопредельные приборы	1	ПК 1.1-3.3 ОК 1,4, 5, 6-9
Тема 2.2 Конструкции приборов непосредственной оценки	Содержание учебного материала: 1. Конструкция приборов непосредственной оценки. Приборы магнитоэлектрической системы. Принцип действия и устройство приборов магнитоэлектрической системы. Магнитоэлектрические амперметры и вольтметры. Достоинства и недостатки. Область применения. 2. Приборы электромагнитной системы. Принцип действия. Устройство электромагнитного измерительного механизма. Вращающий момент. Уравнение преобразования. Электромагнитные амперметры и вольтметры. Достоинства и недостатки. Область применения 3. Приборы электродинамической системы. Принцип действия и устройство электродинамического механизма. Амперметры и вольтметры электродинамической системы. Ваттметры электродинамической системы. Достоинства и недостатки. Область применения. 4. Приборы ферродинамической системы. Принцип действия и устройство ферродинамического механизма. Амперметры и вольтметры ферродинамической системы. Ваттметры ферродинамической системы. Достоинства и недостатки. Область применения 5. Приборы выпрямительной системы. Выпрямительные преобразователи. Устройство и принцип действия. Вращающий момент. По-грешности и способы их компенсации. Достоинства и недостатки. Применение выпрямительных приборов. 6. Приборы термоэлектрической системы. Термоэлектрические преобразователи. Устройство и принцип действия. Амперметры и вольтметры термоэлектрической системы. Достоинства и недостатки приборов. Область применения 7. Приборы электростатической системы. Устройство и принцип действия.	2	ПК 1.1-3.3 ОК 1,4, 5, 6-9

	Достоинства и недостатки. Область применения. Электростатические вольтметры. Авометры. Устройство и принцип действия. Принципиальная схема. Достоинства и недостатки. Область применения. Поверка приборов непосредственной оценки. Факторы, влияющие на изменение характеристик электроизмерительных приборов. Операции, выполняемые при поверке. Порядок выполнения поверки.		
	Лабораторное занятие № 2 Ознакомление с устройством электроизмерительных приборов.	2	
Раздел 3. Измерение электрических величин		17	
Тема 3.1 Измерение параметров электрических сигналов	Содержание учебного материала: 1. Измерение параметров электрических сигналов. Способы измерения электрических сигналов. Измерение сигналов в цепях постоянного и переменного тока. Методические погрешности. Методы измерений постоянных токов и напряжений. Методы измерений токов промышленной частоты. 2. Измерительные трансформаторы напряжения. Общие сведения. Назначение, принцип действия, устройство. Классификация. Погрешности измерений. Измерительные трансформаторы тока. Общие сведения. Назначение, принцип действия, устройство. Особенности работы трансформаторов тока. Погрешности измерений. Измерительные трансформаторы постоянного тока.	2	ПК 1.1-3.3 ОК 1,4, 5, 6-9
	Лабораторное занятие № 3. Исследование конструкции и работы измерительного трансформатора тока.	2	
Тема 3.2 Измерение мощности, энергии, фазы, частоты.	Самостоятельная работа: 1. Измерение параметров электрических цепей. Измерение электрических сопротивлений. Классификация электрических сопротивлений. Методы и средства измерения сопротивлений. Особенности измерений малых сопротивлений. Косвенный метод (амперметра-милливольтметра). Нулевой метод. 2. Измерение средних сопротивлений. Методы измерений. Косвенный метод (амперметра-вольтметра). Нулевой метод. Метод непосредственной оценки 3. Измерение сопротивления изоляции. Особенности измерения сопротивления изоляции. Измерение сопротивления изоляции установки, не находящейся под напряжением. Измерение сопротивления изоляции установки, находящейся под рабочим напряжением. Измерение сопротивления заземления. Основные понятия и определения, относящиеся к заземлению. Измерение сопротивления заземления методом амперметра и вольтметра. Измерители сопротивления заземления типа МС – 08; МС - 416	4	ПК 1.1-3.3 ОК 1,4, 5, 6-9

Тема.3.3 Измерение индуктивности, емкости.	Самостоятельная работа 1. Измерение индуктивности. Особенности измерения индуктивности. Косвенный метод измерения индуктивности методом амперметра-вольтметра. Метод сравнения. 2. Измерение емкости. Особенности измерения емкости. Косвенный метод измерения емкости методом амперметра-вольтметра. Метод сравнения. Приборы непосредственной оценки для измерения емкости (микрофарадометры) 3. Измерительные мосты. Одинарные мосты постоянного тока. Двойные мосты для измерения малых сопротивлений. Мосты переменного тока.	4	ПК 1.1-3.3 ОК 1,4, 5, 6-9
Тема 3.4 Измерение мощности, энергии, частоты, фазы	Самостоятельная работа: 1. Измерение мощности. Общие сведения. Измерение мощности в цепи постоянного тока. Электродинамический и ферродинамический ваттметры в цепи переменного тока. Измерение активной мощности в цепи однофазного переменного тока. Измерение мощности в трехфазных цепях. Измерение активной мощности цепи трехфазного тока. Трехфазные ваттметры. Измерение мощности в трехфазных цепях с применением измерительных трансформаторов 2. Измерение частоты переменного тока. Общие сведения. Измерение частоты электромеханическими приборами. Электродинамический и ферродинамический частотомеры. Электромагнитный частотомер. Выпрямительный частотомер. Цифровые частотомеры. Общие сведения. Принцип действия цифровых частотомеров. Классификация по назначению и основным характеристикам электронно-счетных частотомеров. Сервисные, универсальные и специализированные ЭСЧ 3. Измерение угла сдвига фаз. Общие сведения. Электродинамический и ферродинамический фазометры. Электромагнитный фазометр. Электронные фазометры. Фазоуказатель	5	ПК 1.1-3.3 ОК 1,4, 5, 6-9
Раздел 4. Цифровые измерительные приборы и электронно-лучевые преобразователи		12	
Тема 4.1 Цифровые измерительные приборы.	Самостоятельная работа: 1. Цифровые измерительные приборы. Общие сведения о цифровых приборах. Кодированные преобразователи. Элементы цифровых приборов. Ключи, логические элементы, триггеры, опорные элементы, генераторы импульсов. Аналого-цифровые преобразователи. Общие сведения. АЦП интервал времени – цифровой код. АЦП постоянное напряжение – частота. АЦП поразрядного уравнивания. 2. Цифровые вольтметры. Структурная схема цифрового вольтметра типа В7. Структурная схема цифрового частотомера. Структурная схема цифрового	6	ПК 1.1-3.3 ОК 1,4, 5, 6-9

	<p>фазометра</p> <p>3. Измерительные генераторы. Классификация измерительных генераторов. Генераторы низкой частоты. Генераторы высокой частоты. Измерительные генераторы импульсов.</p>		
Тема 4.2 Электронно-лучевые преобразователи.	<p>Самостоятельная работа</p> <p>Осциллографы. Общие сведения. Устройство электронно-лучевого осциллографа. Получение изображения на экране осциллографа. Генераторы пилообразного напряжения. Режимы работы электронно-лучевых преобразователей. Способы измерения амплитуды напряжения, частоты, сдвига фаз. Осциллографические методы проверки аппаратуры. Использование электронно-лучевых приборов для регулировки и проверки работы устройств и приборов СЦБ электрическими методами. Методы преобразования неэлектрических величин в электрические. Параметрические и генераторные преобразователи</p>	6	ПК 1.1-3.3 ОК 1,4, 5, 6-9
Промежуточная аттестация (в форме экзамена)		4	
Всего		48	

3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Материально-техническое обеспечение

Лаборатория «Электротехники и электрических измерений:

- рабочие места по количеству обучающихся;
- оборудованное рабочее место преподавателя;
- компьютерное оборудование;
- мультимедийное оборудование (проектор и проекционный экран или интерактивная доска);
- наглядные пособия (натурные образцы) или презентации по темам дисциплины;
- измерительные приборы (электронные осциллографы, мультиметры);
- комплект учебно-методической документации;
- лабораторные стенды;
- источники питания;
- коммутационная аппаратура;
- наборы резисторов, конденсаторов, катушек индуктивностей, нелинейных элементов;
- образцы измерительных механизмов приборов различных систем;
- комплекты монтажных инструментов (набор отверток, плоскогубцы, бокорезы, паяльник с принадлежностями для пайки, пинцеты, измерительные щупы).

3.2 Информационное обеспечение реализации программы

3.2.1 Печатные издания

1. Постановление Правительства Российской Федерации «Об организации работ по стандартизации, обеспечению единства измерений, сертификации продукции и услуг»; от 12 февраля 1994 года N 100 (с изменениями на 27 ноября 2013 года).
2. Панфилов В.А. Электрические измерения [Текст]: Учебник для студентов среднего профессионального образования. - М.: Академия, 2012.- 288с.

3.2.2 Дополнительные источники:

3. Хрусталева З.А. Электротехнические измерения. Задачи и Упражнения [Текст]: Учебник для студентов среднего профессионального образования.- М.: «КноРус», 2012.-256с.
4. Шелухин В.И. Датчики измерения и контроля устройств железнодорожного транспорта [Текст]: Учебное пособие / В.И. Шелухин. – М.: Транспорт, 1990. – 119 с.
5. Электрические измерения [Текст]: Учебное пособие / Под ред. В.Н. Малиновского. – М.: Энергоиздат, 1982. – 392 с.

3.2.3 Электронные издания (электронные ресурсы)

6. Портал разработчиков электроники [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://electronix.ru>, свободный.
7. Техническая литература [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://avr.ru/docs/books.html>, свободный.

8. Журнал «Радиоловитель». Официальный сайт [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://radioliga.com/>, свободный.

4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Результаты обучения	Критерии оценки	Методы оценки
<p>знания: - приборы и устройства для измерения параметров в электрических цепях и их классификации.</p>	<p>- демонстрирует знание приборов и устройств для измерения параметров в электрических цепях и их классификации.</p>	<p>- оценка результатов выполнения практических занятий и лабораторных работ; - выполнение индивидуальных заданий, - различные виды устного и письменного опросов, - подготовка докладов, - экзамен.</p>
<p>- методы измерения и способов их автоматизации.</p>	<p>- демонстрирует знание методов измерения и способов их автоматизации.</p>	<p>- оценка результатов выполнения практических занятий и лабораторных работ; - выполнение индивидуальных заданий, - различные виды устного и письменного опросов, - подготовка докладов.</p>
<p>- методику определения погрешности измерений и влияния измерительных приборов на точность измерений.</p>	<p>- демонстрирует навыки применения методики определения погрешности измерений и влияния измерительных приборов на точность измерений.</p>	<p>- оценка результатов выполнения практических занятий и лабораторных работ; - выполнение индивидуальных заданий, - различные виды устного и письменного опросов, - подготовка докладов, - экзамен.</p>
<p>умения: проводить электрические измерения параметров электрических сигналов приборами и устройствами различных типов и оценивать качество полученных результатов.</p>	<p>- проводит электрические измерения параметров электрических сигналов приборами и устройствами различных типов и оценку качества полученных результатов.</p>	<p>- оценка результатов выполнения практических занятий и лабораторных работ; - выполнение индивидуальных заданий, - различные виды устного и письменного опросов, - подготовка докладов, - экзамен.</p>

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

СВЕДЕНИЯ О СЕРТИФИКАТЕ ЭП

Сертификат 324087357327968961775297076797709129534246061612

Владелец Куртушан Александр Иванович

Действителен с 30.09.2024 по 30.09.2025