

ЧАСТНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ГАЗПРОМ КОЛЛЕДЖ ВОЛГОГРАД ИМЕНИ И.А. МАТЛАШОВА»

УТВЕРЖДЕНО
директором
приказ № 35/3 от «25» февраля 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОП.05 Электрические измерения

по специальности

08.02.09 Монтаж, наладка и эксплуатация электрооборудования промышленных и
гражданских зданий

(уровень образования при приеме на обучение: среднее общее образование)

Форма обучения: очная

Год набора – 2025

Волгоград, 2025 г.

Рабочая программа учебного предмета (далее – учебной дисциплины) разработана на основе Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования (далее – ФГОС СПО) по специальности 08.02.09 Монтаж, наладка и эксплуатация электрооборудования промышленных и гражданских зданий, утвержденного приказом Министерства просвещения Российской Федерации от «09» ноября 2023 г. № 845, зарегистрированного в Минюсте России «08» декабря 2023 г. № 76339.

Разработчик:

Гребенников Константин Владимирович, преподаватель ЧПОУ «Газпром колледж Волгоград им. И.А. Матлашова»

Рассмотрено и одобрено цикловой комиссией профессионального цикла специальности 08.02.09 (ЭЛ), 15.02.14 (АТП)

Протокол № 4 от «15» января 2025 г.

Председатель ЦК – И.В. Волвенко

СОГЛАСОВАНО

Заместитель директора

по учебно-воспитательной работе _____ Е.Ю. Камынина
«24» февраля 2025 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	4
1.1. Место дисциплины в структуре образовательной программы	4
1.2. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины	4
2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	12
2.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы.....	12
2.2. Тематический план и содержание учебной дисциплины.....	13
3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	17
3.1. Материально-техническое обеспечение, информационные технологии, программное обеспечение и информационные справочные системы.....	17
3.2. Информационное обеспечение реализации программы	17
3.2.1. Основные источники	17
3.2.2. Дополнительные источники.....	18
3.2.3. Иные источники	18
4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ	19
ПРИЛОЖЕНИЕ. Фонд оценочных средств промежуточной аттестации по учебной дисциплине	26

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Учебная дисциплина является обязательной частью общепрофессионального цикла образовательной программы в соответствии с ФГОС СПО по специальности 08.02.09 Монтаж, наладка и эксплуатация электрооборудования промышленных и гражданских зданий.

Особое значение дисциплина имеет при формировании и развитии общих и профессиональных компетенций: ОК 01; ОК 02; ОК 03; ОК 04; ОК 05; ОК 09; ПК 1.5; ПК 3.3.

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 правовой и 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 09. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.

ПК 1.5. Обеспечивать контроль, учет и регулирование бесперебойной поставки электрической энергии потребителям с применением средств автоматизации.

ПК 3.3. Выполнять проверку и наладку электрооборудования на объектах электроснабжения в промышленном и гражданском строительстве, в том числе с различными видами релейных защит.

1.2. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины

Целью освоения учебной дисциплины является формирование у обучающихся знаний, умений и навыков (практический опыт), необходимых для профессиональной подготовки по специальности 08.02.09 Монтаж, наладка и эксплуатация электрооборудования промышленных и гражданских зданий

В рамках программы учебной дисциплины обучающимися осваиваются следующие знания, умения и навыки (практический опыт).

Код и наименование компетенции	Знания	Умения	Навыки/ практический опыт
<p>ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам</p>	<p>актуальный профессиональный и социальный контекст, в котором приходится работать и жить; основные источники информации и ресурсы для решения задач и проблем в профессиональном и/или социальном контексте; алгоритмы выполнения работ в профессиональной и смежных областях; методы работы в профессиональной и смежных сферах; структуру плана для решения задач; порядок оценки результатов решения задач профессиональной деятельности</p>	<p>распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте; анализировать задачу и/или проблему и выделять её составные части; определять этапы решения задачи; выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы; составлять план действия; определять необходимые ресурсы; владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах; реализовывать составленный план; оценивать результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника)</p>	
<p>ОК 02. Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности</p>	<p>номенклатура информационных источников, применяемых в профессиональной деятельности; приемы структурирования информации; формат оформления результатов поиска информации, современные средства и устройства информатизации; порядок их применения и программное обеспечение в профессиональной деятельности в том числе с</p>	<p>определять задачи для поиска информации; определять необходимые источники информации; планировать процесс поиска; структурировать получаемую информацию; выделять наиболее значимое в перечне информации; оценивать практическую значимость результатов поиска; оформлять результаты поиска, применять средства</p>	

Код и наименование компетенции	Знания	Умения	Навыки/ практический опыт
	использованием цифровых средств.	информационных технологий для решения профессиональных задач; использовать современное программное обеспечение; использовать различные цифровые средства для решения профессиональных задач.	
ОК 03. Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по правовой и финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях	содержание актуальной нормативно-правовой документации; современная научная и профессиональная терминология; возможные траектории профессионального развития и самообразования; основы предпринимательской деятельности; основы финансовой грамотности; правила разработки бизнес-планов; порядок выстраивания презентации; кредитные банковские продукты	определять актуальность нормативно-правовой документации в профессиональной деятельности; применять современную научную профессиональную терминологию; определять и выстраивать траектории профессионального развития и самообразования; выявлять достоинства и недостатки коммерческой идеи; презентовать идеи открытия собственного дела в профессиональной деятельности; оформлять бизнес-план; рассчитывать размеры выплат по процентным ставкам кредитования; определять инвестиционную привлекательность коммерческих идей в рамках профессиональной деятельности; презентовать бизнес-	

Код и наименование компетенции	Знания	Умения	Навыки/ практический опыт
		идею; определять источники финансирования	
ОК 04. Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде	психологические основы деятельности коллектива, психологические особенности личности; основы проектной деятельности	организовывать работу коллектива и команды; взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами в ходе профессиональной деятельности	
ОК 05. Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста	особенности социального и культурного контекста; правила оформления документов и построения устных сообщений	грамотно излагать свои мысли и оформлять документы по профессиональной тематике на государственном языке, проявлять толерантность в рабочем коллективе	
ОК 09. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках	правила построения простых и сложных предложений на профессиональные темы; основные общеупотребительные глаголы (бытовая и профессиональная лексика); лексический минимум, относящийся к описанию предметов, средств и процессов профессиональной деятельности; особенности произношения; правила чтения текстов профессиональной направленности	понимать общий смысл четко произнесенных высказываний на известные темы (профессиональные и бытовые), понимать тексты на базовые профессиональные темы; участвовать в диалогах на знакомые общие и профессиональные темы; строить простые высказывания о себе и о своей профессиональной деятельности; кратко обосновывать и объяснять свои действия (текущие и планируемые); писать простые связные сообщения на знакомые или интересующие профессиональные темы	

Код и наименование компетенции	Знания	Умения	Навыки/ практический опыт
<p>ПК 1.5. Обеспечивать контроль, учет и регулирование бесперебойной поставки электрической энергии потребителям с применением средств автоматизации</p>	<p>нормативных правовых актов и методических документы, регламентирующие деятельность электросетевых и сбытовых организаций. основных технических характеристик систем и приборов учета электрической энергии. номенклатуры и правил эксплуатации систем и приборов учета электрической энергии. основ документооборота, современных стандартных требований к отчетности. этику делового общения. основ метрологии и стандартизации. правил внутреннего трудового распорядка. положений о структурном подразделении, осуществляющем деятельность по абонентскому обслуживанию потребителей электрической энергии. основ современных информационно-коммуникационных технологий, применяемых в системах учета электрической энергии.</p>	<p>выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач. применять необходимые нормативные правовые акты, инструктивные и методические документы. использовать оптимальные формы коммуникации с абонентами при осуществлении контроля объективности, предоставляемой информации об объемах и качестве поставленной электрической энергии. систематизировать информацию о количестве, режиме и качестве поставленной электрической энергии по каждому абоненту. пользоваться конструкторской, эксплуатационной и технологической документацией. формировать предложения по совершенствованию процессов учета и контроля поставки электрической энергии. осуществлять поиск и использование информации для эффективного выполнения профессиональных задач. использовать специализированное программное</p>	<p>приема в эксплуатацию приборов учета электрической энергии после их плановой и внеплановой замены. анализа степени оснащения приборами учета узлов отпуска электрической энергии потребителям. контроля достоверности информации абонентов об объемах (количестве) потребленной ими электрической энергии. проверки сроков государственной поверки приборов учета, принятие мер по ее проведению или замене приборов учета. систематизации и передачи информации об объемах, режиме и качестве поставленной электрической энергии в расчетные центры по каждому абоненту. оформления необходимых документов о времени прекращения подачи электрической энергии, времени локализации неисправности в инженерных системах и оборудовании. составления актов о</p>

Код и наименование компетенции	Знания	Умения	Навыки/ практический опыт
		обеспечение.	<p>нарушении абонентами правил пользования электрической энергии.</p> <p>организации работы малых коллективов исполнителей.</p> <p>выполнения требований охраны труда, промышленной и пожарной безопасности,</p> <p>проведение мероприятий по предупреждению производственного травматизма.</p> <p>соблюдения трудовой, технологической и производственной дисциплины</p>
<p>ПК 3.3. Выполнять проверку и наладку электрооборудования на объектах электроснабжения в промышленном и гражданском строительстве, в том числе с различными видами релейных защит</p>	<p>условных изображений на чертежах и схемах объектов электроснабжения в промышленном и гражданском строительстве, в том числе с различными видами релейных защит, проверка и настройка аппаратов релейной защиты, простых логических устройств правил наладки объектов электроснабжения в промышленном и гражданском строительстве, в том числе с различными видами релейных защит, проверка и настройка аппаратов релейной защиты,</p>	<p>читать монтажные чертежи, электрические схемы, схемы (таблицы) соединений, руководства по эксплуатации, технологические карты, производственные инструкции объектов электроснабжения в промышленном и гражданском строительстве, в том числе с различными видами релейных защит, проверка и настройка аппаратов релейной защиты, простых логических устройств пользоваться ручным и электрифицированным ручным инструментом,</p>	<p>подбора инструментов, оборудования для наладки электрооборудования на объектах электроснабжения в промышленном и гражданском строительстве наладки систем электроснабжения, освещения в промышленном и гражданском строительстве наладки объектов электроснабжения с различными видами релейных защит в промышленном и гражданском строительстве настройки аппаратов релейной защиты,</p>

Код и наименование компетенции	Знания	Умения	Навыки/ практический опыт
	<p>простых логических устройств правил пользования ручным и электрифицированным ручным инструментом, измерительными приборами, используемыми при наладке объектов электроснабжения в промышленном и гражданском строительстве, в том числе с различными видами релейных защит, проверка и настройка аппаратов релейной защиты, простых логических устройств правил пользования технологическим оборудованием, используемым при наладке объектов электроснабжения в промышленном и гражданском строительстве, в том числе с различными видами релейных защит, проверка и настройка аппаратов релейной защиты, простых логических устройств правил по охране труда при эксплуатации электроустановок производственных инструкций по наладке объектов электроснабжения в промышленном и гражданском строительстве, в том числе с различными видами релейных</p>	<p>измерительными приборами, используемыми при наладке объектов электроснабжения в промышленном и гражданском строительстве, в том числе с различными видами релейных защит, проверка и настройка аппаратов релейной защиты, простых логических устройств пользоваться технологическим оборудованием, используемым при наладке объектов электроснабжения в промышленном и гражданском строительстве, в том числе с различными видами релейных защит, проверка и настройка аппаратов релейной защиты, простых логических устройств применять прикладные компьютерные программы для просмотра нормативно-технической документации по монтажу электрооборудования применять средства индивидуальной защиты, пожаротушения и первой помощи пострадавшим соблюдать требования охраны труда, пожарной и</p>	<p>программирование логических контроллеров проверки наладки объектов электроснабжения с различными видами релейных защит и настройки аппаратов релейной защиты, устранение выявленных неисправностей выполнения требований охраны труда, промышленной и пожарной безопасности, проведение мероприятий по предупреждению производственного травматизма. соблюдения трудовой, технологической и производственной дисциплины</p>

Код и наименование компетенции	Знания	Умения	Навыки/ практический опыт
	защит, проверка и настройка аппаратов релейной защиты, простых логических устройств правил пользования средствами индивидуальной защиты, пожаротушения и первой помощи пострадавшим	экологической безопасности при выполнении работ по монтажу электрооборудования	

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

В соответствии с учебным планом, по очной форме обучения дисциплина осваивается в 1 семестре на 1 курсе, общая трудоемкость дисциплины составляет 54 часа.

Виды учебной работы	Объем в часах
	очная форма обучения
Максимальная учебная нагрузка (всего)	54
Обязательная аудиторная нагрузка (всего)	44
в том числе:	
лекции	30
лабораторные работы	8
практические занятия	6
контрольные работы	нет
курсовой проект	нет
Самостоятельная работа обучающегося (всего)	2
Консультация	2
Промежуточная аттестация проводится в количестве 6 часов в форме экзамена ¹	

¹ Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации представлен в приложении.

2.2. Тематический план и содержание учебной дисциплины

Наименование раздела, темы	Содержание темы	Объем дисциплины, час.				Коды компетенций, формированию которых способствует элемент программы	
		Всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий				СРО
			Л	ЛР	ПЗ		
ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ							
1 семестр							
Тема 1. Основные виды и методы измерений, их классификация	Введение. Понятие об измерениях и единицах физических величин. Классификация методов измерений и их краткая характеристика. Прямой и косвенный методы	10	2			ОК 01-05, 09	
	Классификация электроизмерительных приборов, их маркировка и требования, предъявление к ним. Классификация электроизмерительной аппаратуры по функциональному признаку, назначению, способу преобразования измеряемой величине в результат, по методу измерения. Условия обозначения на шкале.		2			ОК 01-05, 09	
	Погрешности измерений и приборов; порядок их определения и устранения.		2			ОК 01-05, 09	
	Практическое занятие № 1. Погрешности результата измерений, средств измерений. Абсолютные, относительные и приведенные погрешности Вычисление погрешностей средств измерений.				2	ОК 01-05, 09 ПК 3.3.	
	Практическое занятие № 1. Погрешности результата измерений, средств измерений. Абсолютные, относительные и приведенные				2	ОК 01-05, 09 ПК 3.3.	

Наименование раздела, темы	Содержание темы	Объем дисциплины, час.					Коды компетенций, формированию которых способствует элемент программы
		Всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий			СРО	
			Л	ЛР	ПЗ		
ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ							
	погрешности Вычисление погрешностей средств измерений.						
Тема 2. Измерение постоянных и переменных токов и напряжений электромеханическими измерительными приборами	Измерительные механизмы, принцип действия электромеханических приборов. Понятие об измерительных цепях. Измерительная цепь электроизмерительных приборов. Условные обозначения.	2	2				ОК 01-05, 09
Тема 3. Аналоговые электронные и цифровые электроизмерительные приборы	Классификация, устройство, принцип действия, схема включения, достоинства и недостатки электронных измерительных приборов. Электронные вольтметры переменного напряжения.		2				ОК 01-05, 09
	Классификация, устройство, принцип действия, схема включения, достоинства и недостатки электронных измерительных приборов. Электронные амперметры переменного напряжения.		2				ОК 01-05, 09
	Измерительные трансформаторы тока и напряжения; их назначение, устройство, погрешности, особенности эксплуатации.	10	2				ОК 01-05, 09
	Лабораторная работа № 1. Измерение переменного напряжения вольтметром при непосредственном способе включения и расширение пределов при помощи трансформатора напряжения.			2			ОК 01-05, 09 ПК 1.5. ПК 3.3.
	Лабораторная работа № 2. Измерение переменного напряжения амперметром при непосредственном способе включения и расширение пределов при			2			ОК 01-05, 09 ПК 1.5. ПК 3.3.

Наименование раздела, темы	Содержание темы	Объем дисциплины, час.					Коды компетенций, формированию которых способствует элемент программы
		Всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий			СРО	
			Л	ЛР	ПЗ		
		ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ					
	помощи трансформатора тока.						
Тема 4. Измерение сопротивлений	Классификация электрических сопротивлений по величине и методике измерений.	4	2				ОК 01-05, 09
	Практическое занятие № 2. Расчет шунтов и добавочных сопротивлений				2		ОК 01-05, 09 ПК 3.3.
Тема 5. Измерение емкости, индуктивности, взаимной индуктивности.	Измерение емкости косвенным методом и методом сравнения	4	2				ОК 01-05, 09
	Измерение индуктивности и взаимной индуктивности косвенным методом. Способ согласованного и встречного включения обмоток.		2				ОК 01-05, 09
Тема 6. Измерение мощности в цепях постоянного тока и тока промышленной частоты.	Измерение мощности электрического тока. Способы измерения мощности электрического тока. Измерение мощности в цепях постоянного тока. Измерение мощности в цепях переменного тока. Электродинамические и ферродинамические ваттметры; их схемы, устройство и принцип действия.	6	2				ОК 01-05, 09
	Лабораторная работа № 3. Измерение активной и полной мощности однофазного переменного тока (при различной нагрузке).			2			ОК 01-05, 09 ПК 1.5. ПК 3.3.
	Лабораторная работа № 4. Определение коэффициента мощности однофазного переменного тока (при различной нагрузке) ваттметром, вольтметром и амперметром.			2			ОК 01-05, 09 ПК 1.5. ПК 3.3.

Наименование раздела, темы	Содержание темы	Объем дисциплины, час.					Коды компетенций, формированию которых способствует элемент программы
		Всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий			СРО	
			Л	ЛР	ПЗ		
ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ							
Тема 7. Регистрирующие приборы.	Назначение, классификация и применение самопишущих, приборов. Принцип действия и устройство самопишущих приборов с непрерывной и точной записью. Электронные осциллографы.	2	2				ОК 01-05, 09
	Вопросы на изучение. Изучение конструкции и принципа действия электронного осциллографа	2				2	ОК 01-05, 09
Тема 8. Измерение угла сдвига фаз и частоты тока.	Фазометры однофазные и трехфазные, их устройство и принцип действия. Частотомеры, их устройство и принцип действия.	2	2				ОК 01-05, 09
Тема 9. Измерение электрических параметров воздушных и кабельных линий.	Общие сведения и значение электрических измерений параметров	2	2				ОК 01-05, 09
Тема 10. Общий принцип измерения неэлектрических величиие электрическими методами.	Измерение температуры, давления и скорости движения потока вещества электрическими методами.	2	2				ОК 01-05, 09
Консультация		2					
Промежуточная аттестация в форме дифференцированного экзамена		6					
Всего:		54	30	8	6	2	

где Л – лекции, ЛР – лабораторные работы, ПЗ – практические занятия

3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Материально-техническое обеспечение, информационные технологии, программное обеспечение и информационные справочные системы

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает в себя:

- лекционные аудитории, оборудованные видеопроекционным оборудованием с звуковоспроизведением для презентаций материалов;
- помещения для проведения практических и лабораторных занятий, оборудованные учебной мебелью.

Дисциплина поддержана соответствующими лицензионными программными продуктами: РЕД ОС 7.3, LibreOffice, Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Расширенный Russian Edition, СПС Консультант +.

Программные средства обеспечения учебного процесса включают:

- программы презентационной графики LibreOffice Impress – для подготовки слайдов и презентаций;
- текстовые редакторы (LibreOffice Writer), LibreOffice Calc – для таблиц, диаграмм.
- автоматизированные обучающие системы (далее - АОС).

Автоматизированная обучающая система - комплекс технического, учебно-методического, лингвистического, программного и организационного обеспечения на базе информационных технологий ЭВМ, предназначенный для обучения.

Колледж обеспечивает каждого обучающегося рабочим местом в компьютерном классе с выходом в Интернет, в соответствии с объемом изучаемых дисциплин.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся включают следующую оснащенность: столы аудиторные, стулья, доски аудиторные, компьютеры с подключением к локальной сети колледжа (включая правовые системы) и Интернет, к АОС.

Для обеспечения учебного процесса используются электронные библиотечные системы: «Электронно-библиотечная система издательства ЛАНЬ» и др.

3.2. Информационное обеспечение реализации программы

3.2.1. Основные источники

1. Бабер, А.И. Электрические измерения: учебное пособие / А.И. Бабер, Е.Т. Харевская. - 2-е изд., стер. - Минск: РИПО, 2021. - 106 с. - ISBN 978-985-7253-69-2. - Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/333896> (дата обращения: 28.05.2024). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Бузунова, М.Ю. Электрические измерения: учебное пособие / М.Ю. Бузунова, В.В. Боннет. - Иркутск: Иркутский ГАУ, 2019. - 105 с. - Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. - URL:

<https://e.lanbook.com/book/133360> (дата обращения: 28.05.2024). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Ким, К.К. Средства электрических измерений и их поверка: учебное пособие для спо / К.К. Ким, Г.Н. Анисимов, А.И. Чураков. - Санкт-Петербург: Лань, 2021. - 316 с. - ISBN 978-5-8114-6981-9. - Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/153944> (дата обращения: 28.05.2024). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

3.2.2. Дополнительные источники

1. Бузунова, М.Ю. Практикум по методам электрических измерений: учебное пособие / М.Ю. Бузунова, В.В. Боннет, И.Г. Ковалевский. - Иркутск: Иркутский ГАУ, 2014. - 86 с. - Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/133362> (дата обращения: 28.05.2024). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Шпрехер, Д.М. Измерение электрических величин: учебно-методическое пособие / Д.М. Шпрехер, Е.И. Минаков, О.В. Косарева-Володько. - Москва: МИСИС, 2023 - Часть 1 - 2023. - 73 с. - Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/360407> (дата обращения: 28.05.2024). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Шпрехер, Д.М. Измерение электрических величин : учебно-методическое пособие / Д.М. Шпрехер, Е.И. Минаков, О.В. Косарева-Володько. - Москва: МИСИС, 2023 - Часть 2 - 2023. - 102 с. - Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/360416> (дата обращения: 28.05.2024). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

3.2.3. Иные источники

1. ASUTPP: записки электрика: офиц. сайт. URL: <https://www.asutpp.ru/> (дата обращения: 28.05.2024).

2. Школа для электрика: офиц. сайт. URL: <https://electricalschool.info/> (дата обращения: 28.05.2024).

4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ

Код и наименование компетенции	Результаты обучения и критерий оценивания	Методы оценки
<p>ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам</p>	<p>На уровне знаний: определяет актуальный профессиональный и социальный контекст, в котором приходится работать и жить; основные источники информации и ресурсы для решения задач и проблем в профессиональном и/или социальном контексте; алгоритмы выполнения работ в профессиональной и смежных областях; методы работы в профессиональной и смежных сферах; структуру плана для решения задач; порядок оценки результатов решения задач профессиональной деятельности.</p>	<p>Опрос</p>
	<p>На уровне умений: объясняет задачи и/или проблемы в профессиональном и/или социальном контексте; как анализировать задачу и/или проблему и выделять её составные части; определять этапы решения задачи; как выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы; как составлять план действия; определять необходимые ресурсы; как владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах; как реализовывать составленный план; как оценивать результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника).</p>	<p>экспертное наблюдение в процессе лабораторных и практических работ, оценка отчетов по лабораторным и практическим работам</p>
<p>ОК 02. Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности</p>	<p>На уровне знаний: определяет номенклатуру информационных источников, применяемых в профессиональной деятельности; приемы структурирования информации; формат оформления результатов поиска информации, современные средства и устройства информатизации; порядок их применения и программное обеспечение в профессиональной деятельности в том числе с использованием цифровых средств.</p>	<p>опрос</p>
	<p>На уровне умений: объясняет задачи и/или проблемы в профессиональном и/или социальном контексте; как анализировать задачу и/или проблему и выделять её составные части; определять этапы решения задачи; как выявлять и эффективно искать информацию,</p>	<p>экспертное наблюдение в процессе лабораторных и практических работ, оценка отчетов по лабораторным и</p>

Код и наименование компетенции	Результаты обучения и критерий оценивания	Методы оценки
	необходимую для решения задачи и/или проблемы; как составлять план действия; определять необходимые ресурсы; как владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах; как реализовывать составленный план; как оценивать результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника).	практическим работам
ОК 03. Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по правовой и финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях	<p>На уровне знаний:</p> <ul style="list-style-type: none"> - определяет содержание актуальной нормативно-правовой документации; современной научной и профессиональной терминологии; возможные траектории профессионального развития и самообразования; основы предпринимательской деятельности; основы финансовой грамотности; правила разработки бизнес-планов; порядок выстраивания презентации; кредитные банковские продукты. 	Опрос
	<p>На уровне умений:</p> <ul style="list-style-type: none"> - объясняет актуальность нормативно-правовой документации в профессиональной деятельности; применять современную научную профессиональную терминологию; траектории профессионального развития и самообразования; достоинства и недостатки коммерческой идеи; как презентовать идеи открытия собственного дела в профессиональной деятельности; оформлять бизнес-план; как рассчитывать размеры выплат по процентным ставкам кредитования; как определить инвестиционную привлекательность коммерческих идей в рамках профессиональной деятельности; как презентовать бизнес-идею; как определять источники финансирования. 	Экспертное наблюдение в процессе лабораторных и практических работ, оценка отчетов по лабораторным и практическим работам
ОК 04. Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде	<p>На уровне знаний:</p> <ul style="list-style-type: none"> - определяет психологические основы деятельности коллектива, психологические особенности личности; основы проектной деятельности 	Опрос
	<p>На уровне умений:</p> <ul style="list-style-type: none"> - объясняет как организовывать работу коллектива и команды; как взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами в ходе профессиональной деятельности 	Экспертное наблюдение в процессе лабораторных и практических работ, оценка отчетов по

Код и наименование компетенции	Результаты обучения и критерий оценивания	Методы оценки
		лабораторным и практическим работам
ОК 05. Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста	На уровне знаний: определяет особенности социального и культурного контекста; правила оформления документов и построения устных сообщений	Опрос
	На уровне умений: объясняет как грамотно излагать свои мысли и оформлять документы по профессиональной тематике на государственном языке, проявлять толерантность в рабочем коллективе	экспертное наблюдение в процессе лабораторных и практических работ, оценка отчетов по лабораторным и практическим работам
ОК 09. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках	На уровне знаний: определяет правила построения простых и сложных предложений на профессиональные темы; основные общеупотребительные глаголы (бытовая и профессиональная лексика); лексический минимум, относящийся к описанию предметов, средств и процессов профессиональной деятельности; особенности произношения; правила чтения текстов профессиональной направленности	опрос
	На уровне умений: объясняет как понимать общий смысл четко произнесенных высказываний на известные темы (профессиональные и бытовые), как понимать тексты на базовые профессиональные темы; как участвовать в диалогах на знакомые общие и профессиональные темы; как строить простые высказывания о себе и о своей профессиональной деятельности; как кратко обосновывать и объяснять свои действия (текущие и планируемые); как писать простые связные сообщения на знакомые или интересующие профессиональные темы	экспертное наблюдение в процессе лабораторных и практических работ, оценка отчетов по лабораторным и практическим работам
ПК 1.5. Обеспечивать контроль, учет и регулирование бесперебойной поставки электрической энергии потребителям с применением средств автоматизации	На уровне знаний: определяет: нормативные правовые акты и методические документы, регламентирующие деятельность электросетевых и сбытовых организаций; основные технические характеристики систем и приборов учета электрической энергии; номенклатуры и правила эксплуатации систем и приборов учета электрической	опрос

Код и наименование компетенции	Результаты обучения и критерий оценивания	Методы оценки
	<p>энергии;</p> <p>основы документооборота, современных стандартных требований к отчетности;</p> <p>этику делового общения;</p> <p>основ метрологии и стандартизации;</p> <p>правила внутреннего трудового распорядка;</p> <p>положения о структурном подразделении, осуществляющем деятельность по абонентскому обслуживанию потребителей электрической энергии;</p> <p>основы современных информационно-коммуникационных технологий, применяемых в системах учета электрической энергии.</p>	
	<p>На уровне умений:</p> <p>объясняет:</p> <p>как выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач;</p> <p>как применять необходимые нормативные правовые акты, инструктивные и методические документы;</p> <p>как использовать оптимальные формы коммуникации с абонентами при осуществлении контроля объективности, предоставляемой информации об объемах и качестве поставленной электрической энергии;</p> <p>как систематизировать информацию о количестве, режиме и качестве поставленной электрической энергии по каждому абоненту;</p> <p>как пользоваться конструкторской, эксплуатационной и технологической документацией;</p> <p>как формировать предложения по совершенствованию процессов учета и контроля поставки электрической энергии;</p> <p>как осуществлять поиск и использование информации для эффективного выполнения профессиональных задач;</p> <p>как использовать специализированное программное обеспечение.</p>	<p>экспертное наблюдение в процессе лабораторных и практических работ, оценка отчетов по лабораторным и практическим работам</p>
	<p>На уровне навыков /практического опыта:</p> <p>устанавливает:</p> <p>процедуру приема в эксплуатацию приборов учета электрической энергии после их плановой и внеплановой замены;</p> <p>порядок анализа степени оснащения приборами учета узлов отпуска электрической энергии потребителям;</p>	<p>экспертное наблюдение в процессе лабораторных и практических работ, оценка отчетов по лабораторным и практическим работам</p>

Код и наименование компетенции	Результаты обучения и критерий оценивания	Методы оценки
	<p>процедуру контроля достоверности информации абонентов об объемах (количестве) потребленной ими электрической энергии;</p> <p>порядок проверки сроков государственной поверки приборов учета, принятие мер по ее проведению или замене приборов учета;</p> <p>порядок систематизации и передачи информации об объемах, режиме и качестве поставленной электрической энергии в расчетные центры по каждому абоненту;</p> <p>порядок оформления необходимых документов о времени прекращения подачи электрической энергии, времени локализации неисправности в инженерных системах и оборудовании;</p> <p>процедуру составления актов о нарушении абонентами правил пользования электрической энергии;</p> <p>порядок организации работы малых коллективов исполнителей;</p> <p>необходимость выполнения требований охраны труда, промышленной и пожарной безопасности, проведение мероприятий по предупреждению производственного травматизма;</p> <p>необходимость соблюдения трудовой, технологической и производственной дисциплины.</p>	
<p>ПК 3.3. Выполнять проверку и наладку электрооборудования на объектах электроснабжения в промышленном и гражданском строительстве, в том числе с различными видами релейных защит</p>	<p>На уровне знаний:</p> <p>определяет:</p> <p>усвоение условных изображений на чертежах и схемах объектов электроснабжения в промышленном и гражданском строительстве, в том числе с различными видами релейных защит, проверка и настройка аппаратов релейной защиты, простых логических устройств;</p> <p>правила наладки объектов электроснабжения в промышленном и гражданском строительстве, в том числе с различными видами релейных защит, проверка и настройка аппаратов релейной защиты, простых логических устройств;</p> <p>правила пользования ручным и электрифицированным ручным инструментом, измерительными приборами, используемыми при наладке объектов электроснабжения в промышленном и</p>	<p>опрос</p>

Код и наименование компетенции	Результаты обучения и критерий оценивания	Методы оценки
	<p>гражданском строительстве, в том числе с различными видами релейных защит, проверка и настройка аппаратов релейной защиты, простых логических устройств;</p> <p>правила пользования технологическим оборудованием, используемым при наладке объектов электроснабжения в промышленном и гражданском строительстве, в том числе с различными видами релейных защит, проверка и настройка аппаратов релейной защиты, простых логических устройств;</p> <p>правила по охране труда при эксплуатации электроустановок;</p> <p>усвоение производственных инструкций по наладке объектов электроснабжения в промышленном и гражданском строительстве, в том числе с различными видами релейных защит, проверка и настройка аппаратов релейной защиты, простых логических устройств;</p> <p>правила пользования средствами индивидуальной защиты, пожаротушения и первой помощи пострадавшим.</p>	
	<p>На уровне умений:</p> <p>объясняет:</p> <p>как читать монтажные чертежи, электрические схемы, схемы (таблицы) соединений, руководства по эксплуатации, технологические карты, производственные инструкции объектов электроснабжения в промышленном и гражданском строительстве, в том числе с различными видами релейных защит, проверка и настройка аппаратов релейной защиты, простых логических устройств;</p> <p>как пользоваться ручным и электрифицированным ручным инструментом, измерительными приборами, используемыми при наладке объектов электроснабжения в промышленном и гражданском строительстве, в том числе с различными видами релейных защит, проверка и настройка аппаратов релейной защиты, простых логических устройств;</p> <p>как пользоваться технологическим оборудованием, используемым при наладке объектов электроснабжения в промышленном и гражданском строительстве, в том числе с различными</p>	<p>экспертное наблюдение в процессе лабораторных и практических работ, оценка отчетов по лабораторным и практическим работам</p>

Код и наименование компетенции	Результаты обучения и критерий оценивания	Методы оценки
	<p>видами релейных защит, проверка и настройка аппаратов релейной защиты, простых логических устройств;</p> <p>как применять прикладные компьютерные программы для просмотра нормативно-технической документации по монтажу электрооборудования⁴</p> <p>как применять средства индивидуальной защиты, пожаротушения и первой помощи пострадавшим;</p> <p>необходимость соблюдения требования охраны труда, пожарной и экологической безопасности при выполнении работ по монтажу электрооборудования</p>	
	<p>На уровне навыков /практического опыта:</p> <p>устанавливает:</p> <p>правила подбора инструментов, оборудования для наладки электрооборудования на объектах электроснабжения в промышленном и гражданском строительстве;</p> <p>правила наладки систем электроснабжения, освещения в промышленном и гражданском строительстве;</p> <p>правила наладки объектов электроснабжения с различными видами релейных защит в промышленном и гражданском строительстве;</p> <p>процедуру настройки аппаратов релейной защиты, программирование логических контроллеров;</p> <p>правила проверки наладки объектов электроснабжения с различными видами релейных защит и настройки аппаратов релейной защиты, устранение выявленных неисправностей;</p> <p>необходимость выполнения требований охраны труда, промышленной и пожарной безопасности, проведение мероприятий по предупреждению производственного травматизма;</p> <p>необходимость соблюдения трудовой, технологической и производственной дисциплины.</p>	<p>экспертное наблюдение в процессе лабораторных и практических работ, оценка отчетов по лабораторным и практическим работам</p>

ЧАСТНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ГАЗПРОМ КОЛЛЕДЖ ВОЛГОГРАД ИМЕНИ И.А. МАТЛАШОВА»

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

ОП.05 Электрические измерения

по специальности

08.02.09 Монтаж, наладка и эксплуатация электрооборудования промышленных и
гражданских зданий
(уровень образования при приеме на обучение: среднее общее образование)

Форма обучения: очная

Год набора – 2025

Волгоград, 2025 г.

1. Форма промежуточной аттестации – экзамен

2. Проверяемые знания и умения²

Обучающийся должен **знать**:

1. Основные методы и средства измерения электрических величин;
2. Основные виды измерительных приборов и принципы их работы;
3. О влиянии измерительных приборов на точность измерения;
4. Принципы автоматизации измерений;
5. Условные обозначения и маркировки измерений;
6. О назначении и области применения измерительных устройств.

Обучающийся должен **уметь**:

1. Составлять измерительные схемы;
2. Выбирать средства измерений;
3. Измерять с заданной точностью различные электротехнические величины;
4. Определять значение измеряемой величины и показатели точности измерений.

Актуализируются следующие **компетенции**:

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 правовой и 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 09. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.

ПК 1.5. Обеспечивать контроль, учет и регулирование бесперебойной поставки электрической энергии потребителям с применением средств автоматизации.

ПК 3.3. Выполнять проверку и наладку электрооборудования на объектах электроснабжения в промышленном и гражданском строительстве, в том числе с различными видами релейных защит.

² Указать в соответствии с рабочей программой знания и умения.

3. Таблица соотнесения заданий с проверяемыми знаниями и умениями

Проверяемые знания и умения	Задания для проверки усвоенных знаний и усвоенных умений
Знания:	
Основные методы и средства измерения электрических величин	Теоретические вопросы 1-4, 16-20, 30-47, 49-522
Основные виды измерительных приборов и принципы их работы	Теоретические вопросы 5, 7, 9, 13-15, 22
О влиянии измерительных приборов на точность измерения	Теоретические вопросы 8-12
Принципы автоматизации измерений	Теоретические вопросы 22-29
Условные обозначения и маркировки измерений	Теоретические вопросы 6
О назначении и области применения измерительных устройств	Теоретические вопросы 27, 28, 48
Умения:	
Составлять измерительные схемы	Практические задания 7-9
Выбирать средства измерений	Практические задания 10, 12, 14, 16, 19
Измерять с заданной точностью различные электротехнические величины	Практические задания 1, 18, 20
Определять значение измеряемой величины и показатели точности измерений	Практические задания 2-6, 11, 13, 15, 17, 21-26

4. Теоретические вопросы

1. Понятие об измерениях и единицах физических величин.
2. Классификация методов измерений и их краткая характеристика.
3. Прямой и косвенный методы измерений.
4. Методы непосредственной оценки и методы сравнения.
5. Средства электрических измерений, единицы, эталоны и меры электрических величин.
6. Классификация электроизмерительных приборов, их маркировка и требования, предъявление к ним.
7. Классификация электроизмерительной аппаратуры по функциональному признаку, назначению, способу преобразования измеряемой величины в результат, по методу измерения. Условия обозначения на шкале.
8. Погрешности измерений и приборов; порядок их определения и устранения.
9. Устройство средств измерения, принцип действия, схема включения, достоинства и недостатки.
10. Погрешности как характеристика средств измерения.
11. Виды погрешностей и основные причины их возникновения.
12. Обработка результатов измерений электрических величин.
13. Измерительные механизмы, принцип действия электромеханических приборов.
14. Понятие об измерительных цепях.

15. Измерительная цепь электроизмерительных приборов. Условные обозначения.
16. Методы измерения постоянных токов и напряжения.
17. Измерение больших токов и напряжений.
18. Влияние приборов на измерительную цепь.
19. Расширение пределов измерения в приборах.
20. Способы расширения пределов измерений. Шунты, добавочные резисторы.
21. Методы измерения переменных токов и напряжений промышленной частоты, схемы измерений.
22. Классификация, устройство, принцип действия, схема включения, достоинства и недостатки электронных измерительных приборов.
23. Электронные вольтметры переменного напряжения.
24. Цифровые измерительные приборы и аналогово-цифровые преобразователи.
25. Основные определения и принципы действия характеристики, достоинства, недостатки, область применения цифровых измерительных приборов и аналогово-цифровых преобразователей.
26. Цифровые вольтметры постоянного и переменного тока; их структурные схемы; принцип действия; применение.
27. Измерительные трансформаторы, тока и напряжения; их назначение, устройство, погрешности, особенности эксплуатации.
28. Назначение, классификация и применение самопишущих, приборов.
29. Принцип действия и устройство самопишущих приборов с непрерывной и точной записью.
30. Электронные осциллографы.
31. Классификация электрических сопротивлений по величине и методике измерений.
32. Измерение малых сопротивлений косвенным методом (амперметра-милливольтметра) и двойным измерительным мостом постоянного тока.
33. Измерение средних значений сопротивлений косвенным методом (амперметра – вольтметра) и одинарным измерительным мостом постоянного тока.
34. Измерение больших сопротивлений методом замещения.
35. Измерение емкости косвенным методом и методом сравнения.
36. Измерение индуктивности и взаимной индуктивности косвенным методом.
37. Способ согласованного и встречного включения обмоток.
38. Измерение мощности электрического тока.
39. Способы измерения мощности электрического тока.
40. Измерение мощности в цепях постоянного тока.
41. Измерение мощности в цепях переменного тока.
42. Электродинамические и ферродинамические ваттметры; их схемы, устройство и принцип действия.
43. Индукционные счетчики электрической энергии, их устройство, принцип действия, схема включения в цепь переменного тока.

44. Измерение активной и реактивной энергии в трехфазной цепи различными типами индукционных счетчиков.
45. Включение счетчиков через измерительные трансформаторы.
46. Фазометры однофазные и трехфазные, их устройство и принцип действия.
47. Частотомеры, их устройство и принцип действия.
48. Общие сведения и значение электрических измерений параметров воздушных и кабельных линий.
49. Защита кабелей от электрокоррозии.
50. Определение места повреждения изоляции линии. Заземление.
51. Измерение температуры, давления и скорости движения потока вещества электрическими методами.
52. Принцип действия электронного и электрического секундомера, термосигнализатора, вибрографа

5. Практические задания

Задача 1. Имеется резистор сопротивлением $5,1\text{МОм}$, через который протекает ток, равный 200мкА . Максимальное значение мощности рассеяния P для резистора $P_{\text{max}}=250\text{мВт}$. Рассчитать значение P для данного тока и сравнить с P_{max} , а также рассчитать с точностью до единиц микроампер максимально возможное значение тока I_{max} , соответствующее P_{max} .

Задача 2. Имеется конденсатор емкостью 100пФ . В начальный момент опыта конденсатор разряжен, затем его в течение 20мкс заряжают постоянным током, значение которого требуется определить. После этого измеряют напряжение на конденсаторе, которое оказывается равным 1мВ . Определите выраженное в наноамперах значение тока.

Задача 3. Верхняя граница рабочей полосы частот электронно-лучевого осциллографа определяется спадом его амплитудно-частотной характеристики (т.е. уменьшением чувствительности канала вертикального отклонения S_y при увеличении частоты входного напряжения относительно значения чувствительности на постоянном токе $S_{y,0}$) на 3дБ . Выразите соответствующее изменение чувствительности δ_{S_y} в процентах.

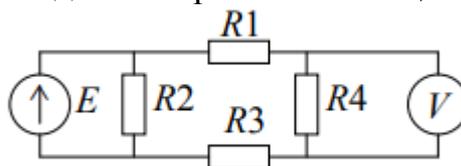
Задача 4. Часто при вычислении относительной погрешности δ пользуются приближенной формулой, при этом в знаменатель вместо истинного или действительного значения измеряемой величины подставляют измеренное значение. Полученное в результате такого расчета значение относительной погрешности δ' отличается от δ на «погрешность погрешности» $\delta_{\text{погр}}$. Выразите $\delta_{\text{погр}}$ через δ .

Задача 5. При измерении величины x возникает систематическая погрешность, относительное значение которой δ остается постоянным во всем диапазоне измерений. Полагая, что значение δ известно, выведите формулу для расчета скорректированного (свободного от указанной погрешности) значения измеряемой величины x' .

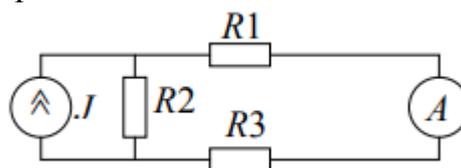
Задача 6. Измеренное значение сопротивления $R=100,0\text{Ом}$. Предел допускаемой относительной погрешности измерения $\delta_{\text{п}}=1,0\%$. Найдите интервал, в котором должно находиться $R_{\text{и}}$ - истинное значение сопротивления.

Задача 7. Резистор, сопротивление которого требуется измерить, соединен последовательно с мерой сопротивления. Номинальное значение меры - $R_0=1\text{кОм}$. Образовавшаяся цепь подключена к источнику стабильного тока I . Вольтметром, входное сопротивление которого $R_V=100\text{кОм}$, поочередно измеряют падения напряжения на обоих резисторах. Полученные значения - соответственно для измеряемого сопротивления и сопротивления меры, $U=3,5\text{В}$ и $U_0=0,5\text{В}$. Искомое значение вычисляют по формуле $R=R_0U/U_0$, в которой не учитывается конечное значение R_V , из-за чего возникает методическая погрешность δ_m . Рассчитайте значение δ_m .

Задача 8. Выразите абсолютную погрешность взаимодействия для представленной ниже схемы через сопротивления резисторов R_1, R_2, R_3, R_4 , показание вольтметра U и его входное сопротивление R_V .



Задача 9. Выразите абсолютную погрешность взаимодействия для представленной ниже схемы через сопротивления резисторов R_1, R_2, R_3 , показание амперметра I и его входное сопротивление R_A .



Задача 10. Имеется три средства измерений: СИ1, СИ2, СИ3. Обозначения их классов точности, соответственно - 1,0; 0,2; 0,1/0,05. Представьте для каждого из этих средств измерений выражения предельных значений основной абсолютной, основной относительной и основной приведенной погрешностей. При этом значение измеряемой величины обозначьте как x , а нормирующее значение как x_N .

Задача 11. Какой поддиапазон измерений моста - $(0...100)\text{Ом}$, $(0...1000)\text{Ом}$, $(0...10000)\text{Ом}$, следует выбрать для наиболее точного измерения сопротивления R , значение которого близко к 50Ом , если предел допускаемой инструментальной составляющей относительной погрешности измерений $\delta_{и.п}=[1,0+(2,0/R)]\%$, длина шкалы (число делений) $a_k=1000$, а показания при отсчете округляются до целого числа делений?

Задача 12. Требуется выбрать один из двух поддиапазонов измерений магнитоэлектрического вольтметра класса точности 1,0 - $(0...15)\text{В}$ и $(0...30)\text{В}$, так чтобы минимизировать максимальную, без учета знака, погрешность измерения напряжения, значение которого близко к 10В . Измерения проводятся при нормальных условиях, погрешность отсчитывания пренебрежимо мала, выходное сопротивление источника напряжения $R_{и}$ не превышает 20Ом (вариант 1) или 200Ом (вариант 2), ток полного отклонения для указанных поддиапазонов измерений $I_{п.о}=3\text{мА}$?

Задача 13. Номинальная функция преобразования цифроаналогового преобразователя (ЦАП) имеет следующий вид: $I_{ном}=4\text{мА}+16\text{мА} (N/N_{max})$, где N - код

на входе ЦАП, $N_{\max}=2^m-1$, $m=16$ - число двоичных разрядов входного кода ЦАП. Нормирующее значение для входа - $NN = N_{\max}$, для выхода - $I_N=20\text{мА}$. После подачи на вход ЦАП кода $N=214$ определено действительное значение выходного тока $I_d=8,002\text{мА}$. Рассчитайте $\Delta_{\text{вх}}$, $\delta_{\text{вх}}$, $\gamma_{\text{вх}}$, $\Delta_{\text{вых}}$, $\delta_{\text{вых}}$, $\gamma_{\text{вых}}$.

Задача 14. Вольтметр V_1 класса точности 1,0 с диапазоном показаний (0...100)В и вольтметр V_2 класса точности 2,0 с диапазоном показаний (-50...50)В подключены к одному источнику напряжения. Измерения проводятся при нормальных условиях, погрешности отсчитывания пренебрежимо малы. $U_1=45,6\text{В}$ и $U_2=47,5\text{В}$ — показания V_1 и V_2 соответственно. Можно ли утверждать, что, хотя бы один из вольтметров не отвечает указанному для него классу точности?

Задача 15. Номинальная функция преобразования термопреобразователя сопротивления имеет следующий вид: $R_{\text{ном}}=(1 + 0,00428t)*100\text{Ом}$. Определите относительную погрешность преобразователя по входу, если в результате эксперимента получены следующие действительные значения температуры и сопротивления: $t_d=20,0\text{оС}$, $R_{td}=109,0\text{Ом}$.

Задача 16. Вольтметры V_1 и V_2 имеют одинаковые диапазоны показаний - (0...30) В. Классы точности V_1 и V_2 - соответственно 0,25 и 0,4/0,2. Полагая, что существенны только основные погрешности вольтметров, укажите, если это возможно, интервал значений напряжения, в котором оно будет определено с большей точностью в случае применения V_1 .

Задача 17. Номинальная функция преобразования термопреобразователя сопротивления имеет следующий вид: $R_{\text{ном}}=(1 + 0,00428t)*100\text{Ом}$. Определите относительную погрешность преобразователя по выходу, если в результате эксперимента получены следующие действительные значения температуры и сопротивления: $t_d=50,0\text{оС}$, $R_{td}=121,0\text{Ом}$.

Задача 18. Вольтметром с диапазоном показаний (0...30) В и пределом допускаемой приведенной погрешности 0,5% выполнено измерение напряжения. Полученное значение равняется 9,5В. После определения более точным вольтметром действительного значения напряжения выяснилось, что относительная погрешность первого вольтметра составила 1,5%. Не противоречит ли это заявленной для первого вольтметра точности?

Задача 19. Имеется вольтметр V_1 класса точности 0,2/0,1 с диапазоном показаний (0...100)В и вольтметр V_2 класса точности 0,2 с диапазоном показаний (0...100)В. С помощью V_1 измерили выходное напряжение некоторого источника, при этом измеренное значение $U_1=50,0\text{В}$. Затем вместо V_1 к тому же источнику подключили V_2 и получили второе измеренное значение U_2 . Полагая, что существенны только основные погрешности вольтметров, определите интервал, в котором оказалось значение U_2 .

Задача 20. Предел допускаемой относительной погрешности цифрового частотомера, работающего в режиме измерения периода, определяется как $\delta_p=2*10^{-5}+10^{-7}/(n T)$, где T - измеренное значение периода в секундах, n - значение коэффициента умножения периода, которое выбирается из ряда: (1; 10; 100; 1000; 10000). Требуется измерить период, приблизительно равный 1мс, с абсолютной погрешностью, не превышающей по модулю 0,10мкс. Определите минимально необходимое для этого значение n .

Задача 21. Предел допускаемой относительной погрешности цифрового частотомера определяется выражением $\delta_p = 2 \cdot 10^{-5} + 1/(fT_{сч})$, где f - измеренное значение частоты, $T_{сч}$ - значение времени счета, которое выбирается из ряда: (0,001; 0,01; 0,1; 1; 10) с. Требуется измерить частоту, приблизительно равную 10кГц, с абсолютной погрешностью, не превышающей по модулю 2,5Гц. Определите минимально необходимое для этого время счета.

Задача 22. Систематическая погрешность вольтметра является линейной функцией измеряемого напряжения: $\Delta = a + bU_d$, где a , b - неизвестные постоянные коэффициенты, U_d - действительное значение измеряемого напряжения. Для вычисления поправки η (прибавляемой к измеренному значению в целях компенсации систематической погрешности) выполняются измерения двух напряжений, действительные значения которых $U_{1д}$ и $U_{2д}$ известны. Соответствующие измеренные значения - U_1 и U_2 . Выразите η для произвольного измеренного значения U , если $U_{1д} = 0$, $U_{2д} = 10В$, $U_1 = -0,001В$, $U_2 = 9,997В$.

Задача 23. Измеритель сопротивления подключается к объекту измерения с помощью двухпроводной линии связи. Сопротивление каждого из проводов не превышает 10мОм. Влияние сопротивления проводов на результаты измерений не учитывается (что приводит к погрешности метода). Найдите нижнюю границу диапазона измерений, для которого погрешность метода по модулю не превысит 0,001%.

Задача 24. Измеритель сопротивления подключается к объекту измерения с помощью двухпроводной линии связи. Влияние сопротивления проводов на результаты измерений не учитывается (что приводит к погрешности метода). Диапазон измерений - от 10Ом до 1ГОм. Установите ограничение для сопротивления каждого из проводов, которое обеспечит ограничение модуля погрешности метода на уровне 0,01%.

Задача 25. Сопротивление изоляции между входными зажимами измерителя сопротивления превышает 10ГОм. Влияние этого сопротивления на результаты измерений не учитывается (что приводит к погрешности метода). Найдите верхнюю границу диапазона измерений, для которого погрешность метода по модулю не превысит 0,001%.

Задача 26. Сопротивление изоляции между входными зажимами измерителя сопротивления конечно, причем влияние этого обстоятельства на результаты измерений не учитывается (что приводит к погрешности метода). Диапазон измерений - от 10Ом до 1ГОм. Установите ограничение для сопротивления изоляции, которое обеспечит ограничение модуля погрешности метода на уровне 0,01%.

6. Тестовые материалы

1. Что такое амперметр?

- А) Прибор для измерения силы тока
- Б) Прибор для измерения напряжения
- В) Прибор для измерения сопротивления
- Г) Прибор для измерения емкости

2. Какое устройство используется для измерения активного сопротивления?

- А) Омметр
- Б) Вольтметр
- В) Амперметр
- Г) Мегометр

3. Какие приборы относятся к классу электроизмерительных приборов?

- А) Манометры
- Б) Термометры
- В) Амперметры и вольтметры
- Г) Барометры

4. Какой прибор используется для измерения индуктивности?

- А) Индуктомер
- Б) Потенциометр
- В) Осциллограф
- Г) Лупа

5. Как называется единица измерения электрического напряжения?

- А) Ампер
- Б) Ватт
- В) Вольт
- Г) Ом

6. С какой целью применяются шунты в амперметрах?

- А) Для расширения диапазона измерений
- Б) Для уменьшения погрешности измерений
- В) Для защиты прибора от перегрузки
- Г) Для калибровки прибора

7. Для чего используется добавочное сопротивление в вольтметре?

- А) Для увеличения чувствительности прибора
- Б) Для расширения диапазона измерений
- В) Для улучшения точности измерений
- Г) Для защиты прибора от перегрева

8. Чему равна единица измерения электрической емкости?

- А) Генри
- Б) Фарад
- В) Вебер
- Г) Кулон

9. Метод измерения, основанный на сравнении неизвестной величины с известной, называется...

- А) Методом непосредственной оценки
- Б) Методом сравнения
- В) Методом замещения
- Г) Методом компенсации

10. Что такое класс точности прибора?

- А) Максимальная допустимая погрешность прибора
- Б) Минимальная допустимая погрешность прибора
- В) Время отклика прибора
- Г) Чувствительность прибора

11. К какому типу приборов относится мультиметр?

- А) Универсальные приборы
- Б) Специализированные приборы
- В) Аналоговые приборы
- Г) Цифровые приборы

12. Основная единица измерения индуктивности в системе СИ:

- А) Ом
- Б) Генри
- В) Фарад
- Г) Ватт

13. Какие типы шкал используются в аналоговых приборах?

- А) Линейные и нелинейные
- Б) Цифровые и аналоговые
- В) Постоянные и переменные
- Г) Прямые и обратные

14. Как называется процесс приведения показаний прибора к истинному значению измеряемой величины?

- А) Калибровка
- Б) Коррекция
- В) Компенсация
- Г) Регулировка

15. Какой прибор используется для измерения мощности в электрической цепи?

- А) Ваттметр
- Б) Амперметр
- В) Вольтметр
- Г) Омметр

16. Погрешность измерения – это...

- А) Отклонение измеренного значения от истинного
- Б) Скорость изменения измеряемой величины
- В) Чувствительность прибора
- Г) Время отклика прибора

17. Методом нулевой компенсации пользуются при использовании...

- А) Амперметров
- Б) Потенциометров
- В) Вольтметров
- Г) Мегометров

18. Единица измерения магнитного потока в системе СИ:

- А) Вебер
- Б) Генри
- В) Фарад
- Г) Ом

19. Для чего используется мостовая схема измерения?

- А) Для измерения сопротивления
- Б) Для измерения индуктивности
- В) Для измерения емкости
- Г) Для всех вышеуказанных целей

20. Основной параметр, определяющий чувствительность вольтметра:

- А) Внутреннее сопротивление
- Б) Внешнее сопротивление
- В) Мощность потребления
- Г) Напряжение питания