



МИНТРАНС РОССИИ

РОСМОРРЕЧФЛОТ

**Котласский филиал
Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Государственный университет морского и речного флота имени адмирала С.О.
Макарова»
(Котласский филиал ФГБОУ ВО «ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова»)**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

**«ОП. 08 ЭЛЕКТРОИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ И КОММУТАЦИОННАЯ
АППАРАТУРА»**

**ПРОГРАММЫ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ СРЕДНЕГО ЗВЕНА
по специальности**

26.02.06 Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики

**квалификация
техник- электромеханик**

**г. Котлас
2026**

СОГЛАСОВАНА

Заместитель директора по учебно-методической работе филиала


 Н.Е. Гладышева

27 05 2026

УТВЕРЖДЕНА

Директор филиала


 О.В. Шергина


 20 26

ОДОБРЕНА

на заседании цикловой комиссии судоводительских, механических и электромеханических дисциплин

Протокол от 12.05.2026 № 4

 Председатель Н.В. Шестаков
РАЗРАБОТЧИК:

Куликов Иван Васильевич – преподаватель Котласского речного училища – структурного подразделения Котласского филиала ФГБОУ ВО «ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова»

Рабочая программа учебной дисциплины «ОП.08 Электроизмерительные приборы и коммутационная аппаратура» разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом среднего профессионального образования, утвержденным приказом Министерства просвещения Российской Федерации от 13.12.2024 № 893 (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 28.12.2024, регистрационный № 80858) по специальности 26.02.06 «Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики», профессиональным стандартом 17.098 «Электромеханик судовой», утвержденным приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 15.06.2020 № 331н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 16.07.2020, регистрационный № 58982), рабочей программы воспитания.

СОДЕРЖАНИЕ

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	4
2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	16
3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	22
4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	25

**1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ
УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
«ОП.08 ЭЛЕКТРОИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ И КОММУТАЦИОННАЯ
АППАРАТУРА»**

1.1. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы:

Учебная дисциплина «ОП.08 Электроизмерительные приборы и коммутационная аппаратура» является обязательной частью общепрофессионального цикла ОП.00 программы подготовки специалистов среднего звена в соответствии с ФГОС СПО

по специальности: 26.02.06 «Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики»

укрупнённой группы специальностей: 26.00.00 «Техника и технологии кораблестроения и водного транспорта».

Особое значение дисциплина имеет при формировании и развитии общих компетенций (ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 05, ОК 09) в соответствии с ФГОС СПО и целевых ориентиров воспитания в соответствии с Программой воспитания.

1.2. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины:

В рамках программы учебной дисциплины обучающимися осваиваются умения и знания в соответствии с ФГОС и ПОП. Освоение содержания учебной дисциплины обеспечивает достижение обучающимися целевых ориентиров воспитания.

Код и формулировка компетенции	Умения, знания	Целевые ориентиры воспитания
<p>ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам</p>	<p>Умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> – 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>Знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> – актуального профессионального и социального контекста, в котором приходится работать и жить; – основных источников информации и ресурсов для решения задач и проблем в профессиональном и/или социальном контексте; 	<p>Профессионально-трудовое воспитание</p> <p>Понимающий профессиональные идеалы и ценности, уважающий труд, результаты труда, трудовые достижения российского народа, трудовые и профессиональные достижения своих земляков, их вклад в развитие своего поселения, края, страны.</p> <p>Участвующий в социально значимой трудовой и профессиональной деятельности разного вида в семье, образовательной организации, на базах производственной практики, в своей местности.</p> <p>Выражающий осознанную готовность к непрерывному образованию и самообразованию в выбранной сфере профессиональной деятельности.</p> <p>Понимающий специфику профессионально-трудовой деятельности, регулирования трудовых отношений, готовый учиться и трудиться в современном высокотехнологичном мире на благо государства и общества.</p> <p>Ориентированный на осознанное освоение выбранной сферы профессиональной деятельности с учётом личных жизненных планов, потребностей своей семьи, государства и общества.</p> <p>Обладающий сформированными представлениями о значении и ценности выбранной профессии, проявляющий уважение к своей профессии и своему профессиональному сообществу, поддерживающий позитивный образ и престиж своей профессии в обществе.</p> <p>Разделяющий корпоративные ценности и миссию работодателя.</p> <p>Помогающий реализовывать стратегию компании на рынке труда.</p> <p>Обеспечивающий собственную деятельность и действия подчиненных при возникновении чрезвычайных ситуаций техногенного и природного характера.</p> <p>Демонстрирующий знания и умения в профессиональной деятельности, обеспечивающие безаварийную работу при исполнении должностных</p>

	<p>– алгоритмов выполнения работ в профессиональной и смежных областях;</p> <p>– методов работы в профессиональной и смежных сферах;</p> <p>– структуры плана для решения задач;</p> <p>– порядка оценки результатов решения задач профессиональной деятельности</p>	<p>обязанностей и сохранения здоровья и жизни членов экипажа.</p> <p>Умеющий самостоятельно определять цели профессиональной деятельности и разрабатывать планы для их достижения, осуществлять, контролировать и корректировать профессиональную деятельность, использовать разрешенные законом все возможные ресурсы для достижения поставленных целей.</p> <p>Умеющий эффективно взаимодействовать, продуктивно работать в составе экипажа морского судна и судов внутреннего водного транспорта, с уважением относящийся к чужому труду.</p> <p>Ценности научного познания</p> <p>Деятельно выражающий познавательные интересы в разных предметных областях с учётом своих интересов, способностей, достижений, выбранного направления профессионального образования и подготовки.</p> <p>Обладающий представлением о современной научной картине мира, достижениях науки и техники, аргументированно выражающий понимание значения науки и технологий для развития российского общества и обеспечения его безопасности.</p> <p>Демонстрирующий навыки критического мышления, определения достоверности научной информации, в том числе в сфере профессиональной деятельности.</p> <p>Умеющий выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам.</p> <p>Использующий современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности.</p> <p>Развивающий и применяющий навыки наблюдения, накопления и систематизации фактов, осмысления опыта в естественнонаучной и гуманитарной областях познания, исследовательской и профессиональной деятельности.</p> <p>Проявляющий сознательное отношение к непрерывному образованию, как условию успешной профессиональной и общественной деятельности.</p> <p>Использующий современные средства поиска, анализа и доступности научной и практической информации и литературы, для успешного</p>
--	--	---

		<p>выполнения задач профессиональной деятельности.</p> <p>Обладающий представлением о современных научных исследованиях, достижениях науки и техники, аргументированно выражающий понимание значения науки и нанотехнологий, для развития российской экономики. Использующий новаторство в профессиональной деятельности.</p>
<p>ОК 02. Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности</p>	<p>Умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> – 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. <p>Знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> – номенклатуры информационных источников, применяемых в профессиональной деятельности; – приёмов структурирования информации; – формата оформления результатов поиска информации 	<p>Ценности научного познания</p> <p>Деятельно выражающий познавательные интересы в разных предметных областях с учётом своих интересов, способностей, достижений, выбранного направления профессионального образования и подготовки.</p> <p>Обладающий представлением о современной научной картине мира, достижениях науки и техники, аргументированно выражающий понимание значения науки и технологий для развития российского общества и обеспечения его безопасности.</p> <p>Демонстрирующий навыки критического мышления, определения достоверности научной информации, в том числе в сфере профессиональной деятельности.</p> <p>Умеющий выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам.</p> <p>Использующий современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности.</p> <p>Развивающий и применяющий навыки наблюдения, накопления и систематизации фактов, осмысления опыта в естественнонаучной и гуманитарной областях познания, исследовательской и профессиональной деятельности.</p> <p>Проявляющий сознательное отношение к непрерывному образованию, как условию успешной профессиональной и общественной деятельности.</p> <p>Использующий современные средства поиска, анализа и доступности научной и практической информации и литературы, для успешного выполнения задач профессиональной деятельности.</p> <p>Обладающий представлением о современных научных исследованиях, достижениях науки и техники, аргументированно выражающий</p>

		<p>понимание значения науки и нанотехнологий, для развития российской экономики. Используемый новаторство в профессиональной деятельности.</p>
<p>ОК 04. Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде</p>	<p>Умения: – организовывать работу коллектива и команды; – взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами в ходе профессиональной деятельности.</p> <p>Знания: – психологических основ деятельности коллектива, психологических особенностей личности; – основ проектной деятельности</p>	<p>Гражданское воспитание Осознанно выражающий свою российскую гражданскую принадлежность (идентичность) в поликультурном, многонациональном и многоконфессиональном российском обществе, в мировом сообществе. Сознательный своё единство с народом России как источником власти и субъектом тысячелетней российской государственности, с Российским государством, ответственность за его развитие в настоящем и будущем на основе исторического просвещения, российского национального исторического сознания. Проявляющий гражданско-патриотическую позицию, готовность к защите Родины, способный аргументированно отстаивать суверенитет и достоинство народа России и Российского государства, сохранять и защищать историческую правду. Ориентированный на активное гражданское участие в социально-политических процессах на основе уважения закона и правопорядка, прав и свобод сограждан. Осознанно и деятельно выражающий неприятие любой дискриминации по социальным, национальным, расовым, религиозным признакам, проявлений экстремизма, терроризма, коррупции, антигосударственной деятельности. Обладающий опытом гражданской социально значимой деятельности (в студенческом самоуправлении, добровольческом движении, предпринимательской деятельности, экологических, военно-патриотических и др. объединениях, акциях, программах). Демонстрирующий готовность и способность вести диалог с другими людьми, достигать в нем взаимопонимания, находить общие цели и взаимодействовать для их достижения в профессиональной сфере. Проявляющий гражданское отношение к профессиональной деятельности, как возможности личного участия в решении общественных, государственных и общенациональных задач.</p>

		<p>Обладающий профессиональными качествами, необходимыми для дальнейшего развития морской и речной транспортной отрасли во всех регионах Российской Федерации.</p> <p>Проявляющий сознательное отношение к государственной политике по дальнейшему многоцелевому развитию Арктики и Северного морского пути, а также новых территорий, включенных в состав России: Донецкой Народной Республики и Херсонской области, имеющих выход к Азовскому и Черному морям.</p> <p>Проявляющий гражданско-патриотическую позицию, готовность к защите Родины от внешних и внутренних посягательств, способный аргументированно отстаивать суверенитет и достоинство народов России и Российского государства, сохранять и защищать историческую правду.</p> <p>.Патриотическое воспитание</p> <p>Осознающий свою национальную, этническую принадлежность, демонстрирующий приверженность к родной культуре, любовь к своему народу.</p> <p>Сознающий причастность к многонациональному народу Российской Федерации, Отечеству, общероссийскую идентичность.</p> <p>Проявляющий деятельное ценностное отношение к историческому и культурному наследию своего и других народов России, их традициям, праздникам.</p> <p>Проявляющий уважение к соотечественникам, проживающим за рубежом, поддерживающий их права, защиту их интересов в сохранении общероссийской идентичности.</p> <p>Знающий историческую правду своей великой Родины, историю подвига арктических морских конвоев в годы Второй мировой войны, огромного вклада военных и гражданских моряков в Победу над фашисткой Германией. Умеющий чтить и помнить подвиг советского народа в Великой Отечественной войне.</p> <p>Осознающий свою национальную, этническую принадлежность, демонстрирующий приверженность к родной культуре, морским и речным традициям, выбранной профессии и выполнению воинского долга.</p>
--	--	--

		<p>Выражающий готовность к защите рубежей Российской Федерации от внешних и внутренних посягательств, а также защите новых территорий, включенных в состав России, от военной угрозы, санкционного и экономического давления.</p> <p>Профессионально-трудовое воспитание</p> <p>Понимающий профессиональные идеалы и ценности, уважающий труд, результаты труда, трудовые достижения российского народа, трудовые и профессиональные достижения своих земляков, их вклад в развитие своего поселения, края, страны.</p> <p>Участвующий в социально значимой трудовой и профессиональной деятельности разного вида в семье, образовательной организации, на базах производственной практики, в своей местности.</p> <p>Выражающий осознанную готовность к непрерывному образованию и самообразованию в выбранной сфере профессиональной деятельности.</p> <p>Понимающий специфику профессионально-трудовой деятельности, регулирования трудовых отношений, готовый учиться и трудиться в современном высокотехнологичном мире на благо государства и общества.</p> <p>Ориентированный на осознанное освоение выбранной сферы профессиональной деятельности с учётом личных жизненных планов, потребностей своей семьи, государства и общества.</p> <p>Обладающий сформированными представлениями о значении и ценности выбранной профессии, проявляющий уважение к своей профессии и своему профессиональному сообществу, поддерживающий позитивный образ и престиж своей профессии в обществе.</p> <p>Разделяющий корпоративные ценности и миссию работодателя.</p> <p>Помогающий реализовывать стратегию компании на рынке труда.</p> <p>Обеспечивающий собственную деятельность и действия подчиненных при возникновении чрезвычайных ситуаций техногенного и природного характера.</p> <p>Демонстрирующий знания и умения в профессиональной деятельности, обеспечивающие безаварийную работу при выполнении должностных обязанностей и сохранения здоровья и жизни членов экипажа.</p>
--	--	---

		<p>Умеющий самостоятельно определять цели профессиональной деятельности и разрабатывать планы для их достижения, осуществлять, контролировать и корректировать профессиональную деятельность, использовать разрешенные законом все возможные ресурсы для достижения поставленных целей.</p> <p>Умеющий эффективно взаимодействовать, продуктивно работать в составе экипажа морского судна и судов внутреннего водного транспорта, с уважением относящийся к чужому труду.</p>
<p>ОК 05. Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста</p>	<p>Умения: – грамотно излагать свои мысли и оформлять документы по профессиональной тематике на государственном языке, проявлять толерантность в рабочем коллективе.</p> <p>Знания: – особенностей социального и культурного контекста; – правил оформления документов и построения устных сообщений</p>	<p>Патриотическое воспитание</p> <p>Осознающий свою национальную, этническую принадлежность, демонстрирующий приверженность к родной культуре, любовь к своему народу.</p> <p>Сознающий причастность к многонациональному народу Российской Федерации, Отечеству, общероссийскую идентичность.</p> <p>Проявляющий деятельное ценностное отношение к историческому и культурному наследию своего и других народов России, их традициям, праздникам.</p> <p>Проявляющий уважение к соотечественникам, проживающим за рубежом, поддерживающий их права, защиту их интересов в сохранении общероссийской идентичности.</p> <p>Знающий историческую правду своей великой Родины, историю подвига арктических морских конвоев в годы Второй мировой войны, огромного вклада военных и гражданских моряков в Победу над фашисткой Германией. Умеющий чтить и помнить подвиг советского народа в Великой Отечественной войне.</p> <p>Осознающий свою национальную, этническую принадлежность, демонстрирующий приверженность к родной культуре, морским и речным традициям, выбранной профессии и выполнению воинского долга.</p> <p>Выражающий готовность к защите рубежей Российской Федерации от внешних и внутренних посягательств, а также защите новых территорий, включенных в состав России, от военной угрозы, санкционного и экономического давления.</p>

		<p>Духовно-нравственное воспитание</p> <p>Проявляющий приверженность традиционным духовно-нравственным ценностям, культуре народов России с учётом мировоззренческого, национального, конфессионального самоопределения.</p> <p>Проявляющий уважение к жизни и достоинству каждого человека, свободе мировоззренческого выбора и самоопределения, к представителям различных этнических групп, традиционных религий народов России, их национальному достоинству и религиозным чувствам с учётом соблюдения конституционных прав и свобод всех граждан.</p> <p>Понимающий и деятельно выражающий понимание ценности национального, межрелигиозного согласия, способный вести диалог с разными национальностями и вероисповеданиями, находить общие цели и пути для их достижения.</p> <p>Ориентированный на создание устойчивой семьи на основе российских традиционных семейных ценностей, рождение и воспитание детей и принятие родительской ответственности.</p> <p>Обладающий сформированными представлениями о ценности и значении в отечественной и мировой культуре языков и литературы народов России.</p> <p>Владеющий навыками эффективной адаптации, нахождения нестандартных решений, работы в команде, самоорганизации и стрессоустойчивости.</p> <p>Владеющий навыками эффективной адаптации, нахождения нестандартных решений, без конфликтной работы в составе экипажа, самоорганизации, взаимовыручки и стрессоустойчивости, доброжелательного отношения к коллегам.</p> <p>Демонстрирующий своим поведением уверенность в выполнении задач, поставленных морской и речной командой даже в самых сложных условиях. Умеющий чтить и преумножать давние морские и речные традиции, умеющий справляться с ленью, усталостью, унынием.</p> <p>Эстетическое воспитание</p> <p>Выражающий понимание ценности отечественного и мирового искусства, российского и мирового художественного наследия.</p>
--	--	--

		<p>Проявляющий восприимчивость к разным видам искусства, понимание эмоционального воздействия искусства, его влияния на душевное состояние и поведение людей, умеющий критически оценивать это влияние.</p> <p>Проявляющий понимание художественной культуры как средства коммуникации и самовыражения в современном обществе, значение нравственных норм, ценностей, традиций в искусстве.</p> <p>Ориентированный на осознанное творческое самовыражение, реализацию творческих способностей, на эстетическое обустройство собственного быта, профессиональной среды.</p> <p>Проявляющий ценностное отношение к культуре речи и культуре поведения в условиях работы в экипаже и при личном общении со всеми членами экипажа, независимо от служебного ранга.</p> <p>Умеющий осуществлять планирование своего досуга.</p>
<p>ОК 09. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках</p>	<p>Умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> – понимать общий смысл чётко произнесённых 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. <p>Знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> – правила построения простых и 	<p>Понимающий профессиональные идеалы и ценности, уважающий труд, результаты труда, трудовые достижения российского народа, трудовые и профессиональные достижения своих земляков, их вклад в развитие своего поселения, края, страны.</p> <p>Участвующий в социально значимой трудовой и профессиональной деятельности разного вида в семье, образовательной организации, на базах производственной практики, в своей местности.</p> <p>Выражающий осознанную готовность к непрерывному образованию и самообразованию в выбранной сфере профессиональной деятельности.</p> <p>Понимающий специфику профессионально-трудовой деятельности, регулирования трудовых отношений, готовый учиться и трудиться в современном высокотехнологичном мире на благо государства и общества.</p> <p>Ориентированный на осознанное освоение выбранной сферы профессиональной деятельности с учётом личных жизненных планов, потребностей своей семьи, государства и общества.</p> <p>Обладающий сформированными представлениями о значении и ценности выбранной профессии, проявляющий уважение к своей профессии и своему профессиональному сообществу, поддерживающий позитивный</p>

	<p>сложных предложений на профессиональные темы;</p> <p>– основные общеупотребительные глаголы (бытовая и профессиональная лексика);</p> <p>– лексический минимум, относящийся к описанию предметов, средств и процессов профессиональной деятельности;</p> <p>– особенности произношения;</p> <p>– правила чтения текстов профессиональной направленности</p>	<p>образ и престиж своей профессии в обществе.</p> <p>Разделяющий корпоративные ценности и миссию работодателя.</p> <p>Помогающий реализовывать стратегию компании на рынке труда.</p> <p>Обеспечивающий собственную деятельность и действия подчиненных при возникновении чрезвычайных ситуаций техногенного и природного характера.</p> <p>Демонстрирующий знания и умения в профессиональной деятельности, обеспечивающие безаварийную работу при выполнении должностных обязанностей и сохранения здоровья и жизни членов экипажа.</p> <p>Умеющий самостоятельно определять цели профессиональной деятельности и разрабатывать планы для их достижения, осуществлять, контролировать и корректировать профессиональную деятельность, использовать разрешенные законом все возможные ресурсы для достижения поставленных целей.</p> <p>Умеющий эффективно взаимодействовать, продуктивно работать в составе экипажа морского судна и судов внутреннего водного транспорта, с уважением относящийся к чужому труду.</p> <p>Ценности научного познания</p> <p>Деятельно выражающий познавательные интересы в разных предметных областях с учётом своих интересов, способностей, достижений, выбранного направления профессионального образования и подготовки.</p> <p>Обладающий представлением о современной научной картине мира, достижениях науки и техники, аргументированно выражающий понимание значения науки и технологий для развития российского общества и обеспечения его безопасности.</p> <p>Демонстрирующий навыки критического мышления, определения достоверности научной информации, в том числе в сфере профессиональной деятельности.</p> <p>Умеющий выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам.</p> <p>Использующий современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности.</p>
--	--	---

		<p>Развивающий и применяющий навыки наблюдения, накопления и систематизации фактов, осмысления опыта в естественнонаучной и гуманитарной областях познания, исследовательской и профессиональной деятельности.</p> <p>Проявляющий сознательное отношение к непрерывному образованию, как условию успешной профессиональной и общественной деятельности.</p> <p>Использующий современные средства поиска, анализа и доступности научной и практической информации и литературы, для успешного выполнения задач профессиональной деятельности.</p> <p>Обладающий представлением о современных научных исследованиях, достижениях науки и техники, аргументированно выражающий понимание значения науки и нанотехнологий, для развития российской экономики. Использующий новаторство в профессиональной деятельности.</p>
--	--	---

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**2.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы**

Вид учебной работы	Объем в часах
Объем образовательной программы учебной дисциплины	78
в т.ч. в форме практической подготовки	16
теоретическое обучение	58
лабораторные занятия	16
Промежуточная аттестация в форме дифференцированного зачета	2

2.2. Тематический план и содержание учебной дисциплины

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала и формы организации деятельности обучающихся	Объем в часах	Коды компетенций, формированию которых способствует элемент программы
1	2	3	4
Раздел 1. Основные метрологические понятия		2	ОК 01, ОК 05, ОК 09
Тема 1.1. Измерительные приборы	Содержание учебного материала	1	ОК 01, ОК 05, ОК 09
	1. Классификация измерительных приборов. 2. Виды приборов, методы измерения, их сравнительная характеристика.	1	
Тема 1.2. Погрешность измерений	Содержание учебного материала	1	ОК 01, ОК 05, ОК 09
	1. Погрешность измерений приборов. Способы расчета погрешностей. Меры для уменьшения погрешностей.	1	
Раздел 2. Измерительные механизмы приборов		8	ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 05, ОК 09
Тема 2.1. Устройство и принцип действия	Содержание учебного материала	6	ОК 01, ОК 05, ОК 09
	1. Принцип работы магнитоэлектрической, электромагнитной, электродинамической, индукционной систем.	6	
	2. Основное уравнение шкалы этих систем.		
	3. Принцип работы феррадинамической, выпрямительной, электростатической, термоэлектрической систем.		
4. Конструкция приборов, общие части приборов, их разновидности.			
Тема 2.2. Логометры	Содержание учебного материала	2	ОК 01, ОК 05, ОК 09
	1. Логометры магнитоэлектрической, электромагнитной, электродинамической систем. Основное уравнение шкалы	2	

	логометров.		
	2. Применение систем для измерения различных величин.		
Раздел 3. Измерения физических величин		29	
Тема 3.1. Измерение тока, напряжения, сопротивления	Содержание учебного материала	6	ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 05, ОК 09
	1. Способы измерения тока и напряжения на постоянном, однофазном и трехфазном токе. Электрические схемы подключения. Расширение пределов измерения приборов.		
	2. Шунты, дополнительные сопротивления. Измерительные трансформаторы тока и напряжения.	4	
	3. Электрические схемы подключения. Способы непосредственного и косвенного измерения сопротивлений. Измерение малых и больших сопротивлений. Измерение с помощью логомеров и мостовыми схемами. Сравнительная характеристика схем.		
	В том числе лабораторные работы	2	
	Лабораторная работа №1. Измерение тока и напряжения на постоянном однофазном и трехфазном переменном токе.	1	
Лабораторная работа №2. Измерение сопротивление с помощью логометра, мостовыми схемами.	1		
Тема 3.2. Измерение мощности и энергии	Содержание учебного материала	9	ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 05, ОК 09
	1. Способы измерения активной и реактивной мощности на постоянном, однофазном и трехфазном токе.		
	2. Электрические схемы подключения ваттметров и варметров. Сравнительные характеристики схем.	4	
	3. Счетчики активной энергии, схемы подключения, использование на водном транспорте.		
	4. Двух и трехэлементные ваттметры и счетчики, подключение их в схемах.		
	В том числе лабораторные работы	5	
	Лабораторная работа №3. Измерение мощности в цепях постоянного тока.	1	
Лабораторная работа №4. Измерение энергии в цепях постоянного	1		

	тока.		
	Лабораторная работа №5. Измерение мощности активной и реактивной цепях переменного тока.	1	
	Лабораторная работа №6. Измерение энергии в цепях переменного тока.	1	
	Лабораторная работа №7. Исследование счётчика электроэнергии.	1	
Тема 3.3. Измерение других электрических величин	Содержание учебного материала	6	ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 05, ОК 09
	1. Измерение фазового сдвига, фазометр.		
	2. Измерение частоты, частотметр. Измерение емкости и индуктивности.	4	
	3. Мостовые схемы измерения параметров катушек и конденсаторов.		
	В том числе лабораторные работы	2	
	Лабораторная работа №8. Измерение параметров катушки и конденсатора.	2	
Тема 3.4. Измерение магнитных и неэлектрических величин	Содержание учебного материала	8	ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 05, ОК 09
	1. Измерение магнитного потока, магнитной индукции и напряженности магнитного поля.		
	2. Основные характеристики магнитных материалов.		
	3. Определение потерь на перемагничивание с помощью ваттметра.		
	4. Преобразование неэлектрической величины в электрическую.	6	
	5. Использование электроизмерительных приборов для измерения неэлектрических величин.		
	В том числе лабораторные работы	2	
	Лабораторная работа №9. Определение взаимной индуктивности катушек.	2	
Раздел 4. Аппаратура управления и защиты приборов		37	ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 05, ОК 09
Тема 4.1.	Содержание учебного материала	6	ОК 01, ОК 05,

Общие сведения по судовой электрической аппаратуре	1. Классификация аппаратуры, условия работы электрической аппаратуры на судах, требования, предъявляемые к судовой аппаратуре.	6	OK 09
	2. Конструктивное исполнение корпусов, основные характеристики аппаратов.		
	3. Основные физические процессы в контактной аппаратуре; электромагнитные системы, дугогасительные системы.		
Тема 4.2. Коммутационная электрическая аппаратура	Содержание учебного материала	4	OK 01, OK 05, OK 09
	1. Рубильники и переключатели, пакетные выключатели, универсальные переключатели и ключи.	4	
	2. Контролеры и командоконтролеры, магнитные пускатели.		
	3. Кнопки, конечные и путевые выключатели.		
Тема 4.3. Электромагнитная аппаратура управления	Содержание учебного материала	8	OK 01, OK 02, OK 04, OK 05, OK 09
	1. Контактторы постоянного и переменного тока, универсальные контактторы, таймтакторы – устройство. Принцип действия, типы, область применения.	6	
	2. Реле времени – электромагнитные, механические, пневматические, моторные – устройство, принцип действия. Область применения. Использование в схемах судового электропривода.		
	В том числе лабораторные работы	2	
	Лабораторная работа №10. Исследование контакторов и реле.	1	
	Лабораторная работа №11. Исследование реле времени.	1	
Тема 4.4. Электромагнитные реле защиты	Содержание учебного материала	8	OK 01, OK 02, OK 04, OK 05, OK 09
	1. Реле напряжения, реле максимального и минимального тока,	6	
	2. Грузовые реле, реле обратного тока, реле обратной мощности, реле перегрузки,		
	3. Тепловые реле – устройство, принцип действия, типы, характеристики, область применения.		
	4. Использование в схемах судового электропривода.		
	В том числе лабораторные работы	2	
Лабораторная работа №12. Исследование реле обратного тока и обратной мощности.	2		

Тема 4.5. Автоматические воздушные выключатели и предохранители	Содержание учебного материала	5	ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 05, ОК 09
	1. Плавкие предохранители: назначение, классификация, характеристики. Трубчатые предохранители, пробочные предохранители, достоинства, недостатки, предъявляемые требования.	4	
	2. Автоматические воздушные выключатели: назначение, классификация, характеристики. Универсальные, установочные, селективные автоматы – основные серии, применяемые на судах, особенности работы, область применения. Виды расцепителей.		
	В том числе лабораторные работы	1	
	Лабораторная работа №13. Исследование автоматических воздушных выключателей.	1	
Тема 4.6. Эксплуатация и техническое обслуживание	Содержание учебного материала	6	ОК 01, ОК 05, ОК 09
	1. Выбор аппаратуры: общие положения, использование справочной литературы для коммутационной аппаратуры; аппаратуры управления и защиты.	6	
	2. Основные положения эксплуатации судовой аппаратуры, особенности эксплуатации различных видов аппаратуры.		
3. Техническое обслуживание судовой аппаратуры. Отказы в работе, основные причины отказов в работе аппаратуры. Устранение неисправностей, наладка аппаратуры.			
Промежуточная аттестация в форме – дифференцированный зачет		2	
Всего:		78	

3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Для реализации программы учебной дисциплины должны быть предусмотрены следующие специальные помещения:

Учебная аудитория: кабинет №207 Лаборатория «Физика». Кабинет «Электротехника и электроника. Общеобразовательные дисциплины», оснащённая:

- оборудованием: Комплект учебной мебели (столы, стулья, доска);
- техническими и наглядными средствами обучения: компьютер в сборе (системный блок (Intel Celeron 3 GHz, 1 Gb), монитор Philips 193 ЖК, клавиатура, мышь) - 1 шт., принтер лазерный HP 1102 - 1 шт., телевизор Samsung 20" ЭЛТ - 1 шт., локальная компьютерная сеть, кодоскоп; Аппарат проекционный универсальный с оптической скамьей ФОС-67; Видеофильмы; Микрокалькулятор; Плакаты; Кодограммы; Прибор для изучения газовых законов; Газовый термометр; Манометр; Термометр демонстрационный; Конденсационный гигрометр; Психрометр электронный; Насос Комовского; Весы с разновесом; Микрометр; Штангенциркуль; Набор гирь; Прибор для определения линейного расширения; Парообразователь; Электроплитка; Метр учебный; Амперметр; Вольтметр; Набор конденсаторов; Резистор (1,5-2 Ом); Выключатель двухполюсный; Набор проводов; Источник питания; Реохорд; Набор по электричеству; Прибор для определения температурного коэффициента линейного расширения; Набор химической посуды; Гальванометр демонстрационный; Вольтметр демонстрационный; Набор полупроводников; Ампервольтметр АВО; Пластика с параллельными гранями; Решетка дифракционная; Пробор для определения длины световой волны; Набор линз; Микроамперметр; Набор для изучения законов освещенности; Набор спектральных трубок; Выпрямитель высоковольтный; Выпрямитель (4 – 12В)

- лицензионным программным обеспечением: Microsoft Windows XP Professional (контракт №323/08 от 22.12.2008 г. ИП Кабаков Е.Л.); Kaspersky Endpoint Security (контракт №311/2015 от 14.12.2015); Libre Office (текстовый редактор Writer, редактор таблиц Calc, редактор презентаций Impress и прочее) (распространяется свободно, лицензия GNU LGPL v3+, The Document Foundation); PDF-XChange Viewer (распространяется бесплатно, Freeware, лицензия EULA V1-7.x., Tracker Software Products Ltd); AIMP (распространяется бесплатно, Freeware для домашнего и коммерческого использования, Artem Izmaylov); XnView (распространяется бесплатно, Freeware для частного некоммерческого или образовательного использования, XnSoft); Media Player Classic - Home Cinema (распространяется свободно, лицензия GNU GPL, MPC-HC Team); Mozilla Firefox (распространяется свободно, лицензия Mozilla Public License и GNU GPL, Mozilla Corporation); 7-zip (распространяется свободно, лицензия GNU LGPL, правообладатель Igor Pavlov); Adobe Flash Player (распространяется свободно, лицензия ADOBE PCSLA, правообладатель Adobe Systems Inc.).

Учебная аудитория кабинет №220 Студия информационных ресурсов

Кабинет 102-а Лаборатория «Электроника и электротехника. Электронная техника», оснащённая в соответствии с п. 6.1.2.1. программы подготовки специалистов среднего звена по специальности 26.02.06 «Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики».

Кабинет №115 «Электротехническая лаборатория № 2: «Электротехника. Электротехника и электроника. Электронная техника». Электромонтажная мастерская, оснащённая в соответствии с п. 6.1.2.1. программы подготовки специалистов среднего звена по специальности 26.02.06 «Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики».

3.2. Информационное обеспечение реализации программы

Для реализации программы в библиотечном фонде имеются печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы, в том числе рекомендованные

ФУМО, для использования в образовательном процессе. При формировании библиотечного фонда учтены издания, предусмотренные примерной основной образовательной программой по специальности 26.02.06 «Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики».

3.2.1. Основные печатные издания

1. Электротехника и электроника : учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / Б.И.Петленко, Ю.М.Иньков, А.В.Кращенко и др.; под ред. Б.И.Петленко-5-е изд., стер. – М : Издательский центр «Академия», 2009. - 320 с.

3.2.2. Дополнительные источники

1. Электротехника и электроника в 3 т. Том 3. Основы электроники и электрические измерения: учебник и практикум для среднего профессионального образования / Э. В. Кузнецов, Е. А. Куликова, П. С. Культиасов, В. П. Лунин ; под общей редакцией В. П. Лунина. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 234 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-03756-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/472745>

3.3. Организация образовательного процесса

3.3.1. Требования к условиям проведения учебных занятий

Учебная дисциплина с целью обеспечения доступности образования, повышения его качества при необходимости может быть реализована с применением технологий дистанционного, электронного и смешанного обучения.

Электронное обучение и дистанционные образовательные технологии используются для:

- организации самостоятельной работы обучающихся (предоставление материалов в электронной форме для самоподготовки; обеспечение подготовки к практическим и лабораторным занятиям, организация возможности самотестирования и др.);

- проведения консультаций с использованием различных средств онлайн-взаимодействия (например, вебинаров, форумов, чатов) в электронно-информационной образовательной среде Котласского филиала ФГБОУ ВО «ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова» и с применением других платформ и сервисов для организации онлайн-обучения;

- организации текущего и промежуточного контроля обучающихся и др.

Смешанное обучение реализуется посредством:

- организации сочетания аудиторной работы с работой в электронно-информационной образовательной среде Котласского филиала ФГБОУ ВО «ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова» и с применением других платформ и сервисов для организации онлайн-обучения;

- регулярного взаимодействия преподавателя с обучающимися с использованием технологий электронного и дистанционного обучения;

- организации групповой учебной деятельности обучающихся в электронно-информационной образовательной среде Котласского филиала ФГБОУ ВО «ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова» или с применением других платформ и сервисов для организации онлайн-обучения.

Основными средствами, используемыми для реализации данных технологий, являются: системы дистанционного обучения, системы организации видеоконференций, электронно-библиотечные системы, образовательные сайты и порталы, социальные сети и мессенджеры и т.д.

3.3.2. Требования к условиям консультационной помощи обучающимся

Формы проведения консультаций: групповые и индивидуальные.

3.3.3. Требования к условиям организации внеаудиторной деятельности обучающихся

Реализация учебной дисциплины обеспечивается доступом каждого обучающегося к электронно-информационной образовательной среде Котласского филиала ФГБОУ ВО «ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова» и библиотечному фонду, укомплектованному печатными и электронными учебными изданиями.

Во время самостоятельной подготовки обучающиеся обеспечиваются доступом к сети Интернет.

Доступ к электронно-информационной образовательной среде Котласского филиала ФГБОУ ВО «ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова» и библиотечному фонду, возможен с любого компьютера, подключённого к сети Интернет. Для доступа к указанным ресурсам на территории Котласского филиала ФГБОУ ВО «ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова» обучающиеся могут бесплатно воспользоваться компьютерами, установленными в библиотеке или компьютерными классами (во внеучебное время).

3.4. Кадровое обеспечение образовательного процесса

Квалификация педагогических работников Котласского филиала ФГБОУ ВО «ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова», участвующих в реализации образовательной программы, а также лиц, привлекаемых к реализации образовательной программы на других условиях, в том числе из числа руководителей и работников Котласского филиала ФГБОУ ВО «ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова» и иных организаций, должна отвечать квалификационным требованиям, указанным в квалификационных справочниках, и в профессиональном стандарте 17.098 «Электромеханик судовой». Педагогические работники, привлекаемые к реализации программы, должны получать дополнительное профессиональное образование по программам повышения квалификации не реже 1 раза в 3 года.

4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Результаты обучения	Критерии оценки	Методы оценки
<p><u>Знать:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - классификацию, условия работы и требования, предъявляемые к судовым измерительным приборам; - основные системы и принципы работы приборов для измерения электрических, магнитных и неэлектрических величин; - схемы включения приборов в цепях постоянного, однофазного и трехфазного переменного тока; - классификацию, условия работы и требования, предъявляемые к судовой аппаратуре; - основные физические процессы в контактной аппаратуре; - устройство, технические данные, принцип работы, характеристики аппаратов управления и защиты 	<ul style="list-style-type: none"> - демонстрирует знания классификации, условий работы и требований, предъявляемые к судовым измерительным приборам - владеет знаниями основных систем и принципов работы приборов для измерения электрических, магнитных и неэлектрических величин; - демонстрирует знания схем включения приборов в цепях постоянного, однофазного и трехфазного переменного тока; - демонстрирует знания классификации, условий работы и требований, предъявляемые к судовой аппаратуре; - демонстрирует знания основных физических процессов в контактной аппаратуре; - владеет знаниями устройств, технических данных, принципов работы, характеристик аппаратов управления и защиты 	<p>Текущий контроль в форме:</p> <ul style="list-style-type: none"> - экспертное наблюдение за ходом выполнения и оценка результатов лабораторной работы; - устный опрос; - тестирование. <p>Промежуточный контроль в форме:</p> <ul style="list-style-type: none"> - дифференцированный зачёт
<p><u>Уметь:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> – подбирать по справочным материалам необходимые приборы для измерения электрических, магнитных и неэлектрических величин; – составлять схемы подключения приборов; – определять необходимые методы измерения; – определять по условным обозначениям на шкалах приборов работы прибора, использование в разных электросистемах, способ установки, условия эксплуатации; 	<ul style="list-style-type: none"> - демонстрирует умения подбирать по справочным материалам необходимые приборы для измерения электрических, магнитных и неэлектрических величин; - демонстрирует умения составлять схемы подключения приборов; - демонстрирует умения определять необходимые методы измерения; - демонстрирует умения определять по условным обозначениям на шкалах приборов работы прибора, 	

<p>– определять погрешность прибора, его класс;</p> <p>– способы подключения;</p> <p>– подбирать по справочным материалам необходимые аппараты для заданных условий эксплуатации;</p> <p>– рассчитывать параметры аппаратов для различных электрических схем;</p> <p>– определять причины отказов в работе электроаппаратуры и устранять неисправности</p>	<p>использование в разных электросистемах, способ установки, условия эксплуатации;</p> <p>- демонстрирует умения определять погрешность прибора, его класс;</p> <p>- демонстрирует умения определять способы подключения;</p> <p>- демонстрирует умения подбирать по справочным материалам необходимые аппараты для заданных условий эксплуатации;</p> <p>- демонстрирует умения рассчитывать параметры аппаратов для различных электрических схем;</p> <p>- демонстрирует умения определять причины отказов в работе электроаппаратуры и устранять неисправности</p>	
--	---	--



МИНТРАНС РОССИИ

РОСМОРРЕЧФЛОТ

Котласский филиал

Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования

«Государственный университет морского и речного флота имени адмирала С.О. Макарова»

(Котласский филиал ФГБОУ ВО «ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова»)

КОМПЛЕКТ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

«ОП. 08 ЭЛЕКТРОИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ И КОММУТАЦИОННАЯ АППАРАТУРА»

ПРОГРАММЫ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ СРЕДНЕГО ЗВЕНА

по специальности

26.02.06 Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики

квалификация

техник- электромеханик

**г. Котлас
2026**

СОГЛАСОВАНА

Заместитель директора по учебно-методической работе филиала


 Н.Е. Гладышева

27 05 2026
УТВЕРЖДЕНА
Директор филиала

 О.В. Шергина


20 26

ОДОБРЕНА

 на заседании цикловой комиссии
 судоводительских, механических и
 электромеханических дисциплин
 Протокол от 12.05.2026 № 4

 Председатель Н.В. Шестаков

СОГЛАСОВАНА

 Электромеханик линейный по флоту
 Котласского филиала Федерального
 бюджетного учреждения
 «Администрация Двинско-Печорского
 бассейна внутренних водных путей»


 К.С. Скородумов

27 05 2026
РАЗРАБОТЧИК:

Куликов Иван Васильевич – преподаватель Котласского речного училища – структурного подразделения Котласского филиала ФГБОУ ВО «ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова»

Комплект контрольно-оценочных средств по учебной дисциплине «ОП.08 Электроизмерительные приборы и коммутационная аппаратура» разработан в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом среднего профессионального образования, утвержденным приказом Министерства просвещения Российской Федерации от 13.12.2024 № 893 (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 28.12.2024, регистрационный № 80858) по специальности 26.02.06 «Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики», профессиональным стандартом 17.098 «Электромеханик судовой», утвержденным приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 15.06.2020 № 331н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 16.07.2020, регистрационный № 58982), с учётом Стратегии развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года, рабочей программы воспитания.

СОДЕРЖАНИЕ		стр.
1. ПАСПОРТ КОМПЛЕКТА КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ		30
2. КОДИФИКАТОР ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ		31
3. СИСТЕМА ОЦЕНКИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ДОСТИЖЕНИЙ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО КАЖДОМУ ОЦЕНОЧНОМУ СРЕДСТВУ		31
4. БАНК КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ОЦЕНКИ УСВОЕНИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ		33

**1. ПАСПОРТ КОМПЛЕКТА КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ
«ОП. 08 ЭЛЕКТРОИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ И КОММУТАЦИОННАЯ
АППАРАТУРА»**

1.1. Область применения контрольно-оценочных средств

Контрольно-оценочные средства (КОС) являются частью нормативно-методического обеспечения системы оценивания качества освоения обучающимися программы подготовки специалистов среднего звена по специальности 26.02.06 «Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики» и обеспечивают повышение качества образовательного процесса.

КОС по учебной дисциплине представляет собой совокупность контролирующих материалов, предназначенных для измерения уровня достижения обучающимся установленных результатов обучения.

КОС по учебной дисциплине используется при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации, обучающихся в виде дифференцированного зачёта.

1.2. Результаты освоения учебной дисциплины, подлежащие проверке

Код ОК	Умения	Знания
ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 05, ОК 09	У1 - подбирать по справочным материалам необходимые приборы для измерения электрических, магнитных и неэлектрических величин; У2 - составлять схемы подключения приборов; У3 - определять необходимые методы измерения; У4 - определять по условным обозначениям на шкалах приборов работы прибора, использование в разных электросистемах, способ установки, условия эксплуатации; У5 - определять погрешность прибора, его класс; У6 - способы подключения; У7 - подбирать по справочным материалам необходимые аппараты для заданных условий эксплуатации; У8 - рассчитывать параметры аппаратов для различных электрических схем; У9 - определять причины отказов в работе электроаппаратуры и устранять неисправности	З1 - классификацию, условия работы и требования, предъявляемые к судовым измерительным приборам; З2 - основные системы и принципы работы приборов для измерения электрических, магнитных и неэлектрических величин; З3 - схемы включения приборов в цепях постоянного, однофазного и трехфазного переменного тока; З4 - классификацию, условия работы и требования, предъявляемые к судовой аппаратуре; З5 - основные физические процессы в контактной аппаратуре; З6 - устройство, технические данные, принцип работы, характеристики аппаратов управления и защиты

2. КОДИФИКАТОР ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Функциональный признак оценочного средства (тип контрольного задания)	Метод/форма контроля
Собеседование	Устный опрос
Лабораторные задание	Лабораторные занятия
Тест, тестовое задание	Тестирование, дифференцированный зачет

3. СИСТЕМА ОЦЕНКИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ДОСТИЖЕНИЙ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО КАЖДОМУ ОЦЕНОЧНОМУ СРЕДСТВУ

Оценка индивидуальных образовательных достижений по результатам текущего контроля и промежуточной аттестации производится в соответствии с универсальной шкалой (таблица)

Процент результативности (правильных ответов)	Качественная оценка индивидуальных образовательных достижений	
	балл (отметка)	вербальный аналог
90-100	5	отлично
80-89	4	хорошо
70-79	3	удовлетворительно
менее 70	2	неудовлетворительно

Критерии оценки ответов в ходе устного опроса

Оценивается правильность ответа обучающегося на один из приведённых вопросов. При этом выставляются следующие оценки:

«Отлично» выставляется при соблюдении обучающимся следующих условий:

- полно раскрыл содержание материала в объёме, предусмотренном программой, содержанием лекции и учебником;
- изложил материал грамотным языком в определенной логической последовательности, точно используя специализированную терминологию и символику;
- показал умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами, применять их в новой ситуации при выполнении практического задания;
- продемонстрировал усвоение ранее изученных сопутствующих вопросов, сформированность и устойчивость используемых при ответе умений и навыков;
- отвечал самостоятельно без наводящих вопросов преподавателя.

Примечание: для получения отметки «отлично» возможны одна-две неточности при освещении второстепенных вопросов или в выкладках, которые обучающийся легко исправил по замечанию преподавателя.

«Хорошо» - ответ обучающегося в основном удовлетворяет требованиям на оценку «отлично», но при этом имеет один из недостатков:

- в изложении допущены небольшие пробелы, не искажившие логического и информационного содержания ответа;
- допущены один-два недочёта при освещении основного содержания ответа, исправленные по замечанию преподавателя;
- допущены ошибка или более двух недочётов при освещении второстепенных вопросов или в выкладках, легко исправленные по замечанию преподавателя.

«Удовлетворительно» выставляется при соблюдении следующих условий:

- неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, но показано общее понимание вопроса и продемонстрированы умения, достаточные для дальнейшего усвоения программного материала, имелись затруднения или допущены ошибки в определении понятий, использовании терминологии и выкладках, исправленные после нескольких наводящих вопросов преподавателя;

– обучающийся не справился с применением теории в новой ситуации при выполнении практического задания, но выполнил задания обязательного уровня сложности по данной теме;

– при знании теоретического материала выявлена недостаточная сформированность основных умений и навыков.

«Неудовлетворительно» выставляется при соблюдении следующих условий:

– не раскрыто основное содержание учебного материала;

– обнаружено незнание или непонимание обучающимся большей или наиболее важной части учебного материала;

– допущены ошибки в определении понятий, при использовании терминологии и иных выкладках, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов преподавателя;

– обучающийся обнаружил полное незнание и непонимание изучаемого учебного материала или не смог ответить ни на один из поставленных вопросов по изучаемому материалу.

Критерии оценки выполненного лабораторного задания

«зачет» - ставится, если обучающийся выполняет работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений; самостоятельно и рационально монтирует необходимое оборудование; все опыты проводит в условиях и режимах, обеспечивающих получение правильных результатов и выводов; соблюдает требования правил техники безопасности; правильно и аккуратно выполняет все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления; правильно выполняет анализ погрешностей;

«незачет»- ставится, если не выполнены требования к оценке «зачет».

Критерии оценки выполненного тестового задания

Результат аттестационного педагогического измерения по учебной дисциплине ОП.08 Электроизмерительные приборы и коммутационная аппаратура для каждого обучающегося представляет собой сумму зачтенных тестовых заданий по всему тесту. Зачтенное тестовое задание соответствует одному баллу.

Критерием освоения учебной дисциплины для обучающегося является количество правильно выполненных заданий теста не менее 70 %.

Для оценки результатов тестирования предусмотрена следующая система оценивания образовательных достижений обучающихся:

- за каждый правильный ответ ставится 1 балл;
- за неправильный ответ - 0 баллов.

Тестовые оценки можно соотнести с общепринятой пятибалльной системой. Оценивание осуществляется по следующей схеме:

Процент результативности (правильных ответов)	Качественная оценка индивидуальных образовательных достижений	
	балл (отметка)	вербальный аналог
90 - 100	5	отлично
80 - 89	4	хорошо
70 - 79	3	удовлетворительно
менее 70	2	неудовлетворительно

Критерии оценки в ходе дифференцированного зачета

Ответ оценивается на «отлично», если обучающийся исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно излагает материал по вопросам, не затрудняется с ответом при видоизменении задания, свободно справляется с решением практических задач и способен обосновать принятые решения, не допускает ошибок.

Ответ оценивается на «хорошо», если обучающийся твердо знает программный материал, грамотно и по существу его излагает, не допускает существенных неточностей при ответах, умеет грамотно применять теоретические знания на практике, а также владеет необходимыми навыками решения практических задач.

Ответ оценивается на «удовлетворительно», если обучающийся освоил только основной материал, однако не знает отдельных деталей, допускает неточности и некорректные формулировки, нарушает последовательность в изложении материала и испытывает затруднения при выполнении практических заданий.

Ответ оценивается на «неудовлетворительно», если обучающийся не раскрыл основное содержание материала, допускает существенные ошибки, с большими затруднениями выполняет практические задания.

4. БАНК КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ОЦЕНКИ УСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Текущий контроль

4.1.1. ЛАБОРАТОРНОЕ ЗАНЯТИЕ

Комплект оценочных заданий №1 по Разделу 3. Измерения физических величин, Тема 3.1. Измерение тока, напряжения, сопротивления (Аудиторная самостоятельная работа).

Наименование: Измерение тока и напряжения на постоянном однофазном и трехфазном переменном токе.

Цель работы: исследование работы линии электропередач (ЛЭП) в зависимости от нагрузки, сечения проводов и длины линии.

Порядок выполнения:

1. Пользуясь численными данными

$\square\square\square\square 0,98$ [Ом*мм²/м] - удельное сопротивление нихрома;

$\ell_1 = 3,0$ [м] – длина ЛЭП 1;

$\ell_2 = 2,0$ [м] – длина ЛЭП 2;

$S_H = 0,20$ [мм²] – сечение нижних проводов;

$S_B = 0,14$ [мм²] – сечение верхних проводов.

по формуле $R_{пр} = \square \ell/S$ рассчитать:

R1H - сопротивление нижних проводов ЛЭП 1;

R1B - сопротивление верхних проводов ЛЭП 1;

R2H – сопротивление нижних проводов ЛЭП 2;

R2B - сопротивление верхних проводов ЛЭП 2.

Результаты занести в таблицу 1.

Таблица 1.

	ℓ	S	\square	R _{пр}
	[м]	[мм ²]	[Ом*мм ² /м]	[Ом]
R1H	3,0	0,20	0,98	
R1B	3,0	0,14	0,98	
R2H	2,0	0,20	0,98	
R2B	2,0	0,14	0,98	

2. Собрать схему 1. (схема показана на рис. 1, часть схемы, показанная синим цветом, собрана).

Предел измерения амперметра $pA - 1[A]$.

3. Исследование работы ЛЭП при изменении нагрузки.

Переключатель “н↔в” ЛЭП 1 установить в положение “н” (нижние провода). Включить указанное преподавателем количество ламп N1. Показания амперметра занести в таблицу 2. Вольтметром измерить напряжения в начале линии (U_0) и в конце линии (U_1). При измерении напряжения учесть, что предел измерения вольтметра $pV - 150 V$. Результаты измерений занести в таблицу 2. Включить указанное преподавателем количество ламп N2. Повторить измерения.

Таблица 2.

ЛЭП	N	$R_{пр}$	I	U_0	U_1	ΔU	ΔU^*
		[Ом]	[A]	[В]	[В]	[В]	[В]
ЛЭП 1	N1	$R_{1н} =$					
	N2						

Вычислить потерю напряжения двумя способами:

- как разность показаний вольтметра в начале и в конце линии:

$$\Delta U = U_0 - U_1$$

- по закону Ома, для участка цепи, представляющего собой провода ЛЭП:

$$\Delta U^* = I \cdot R_{пр}$$

4. Исследование работы ЛЭП при изменении площади поперечного сечения проводов.

Включить указанное преподавателем количество ламп N3. Произвести измерения сначала при установке переключателя “н↔в” в положение “н” (нижние провода), затем в положение “в” (верхние провода). Результаты измерений занести в таблицу 3, вычислить ΔU и ΔU^* .

Таблица 3.

ЛЭП	N	$R_{пр}$	I	U_0	U_1	ΔU	ΔU^*
		[Ом]	[A]	[В]	[В]	[В]	[В]
ЛЭП 1	N3	$R_{1н}$					
		$R_{1в}$					

5. Исследование работы ЛЭП при изменении длины линий.

Включить указанное преподавателем количество ламп N4. Произвести измерения при установке переключателя “н↔в” в положение “в”.

ЛЭП 1 заменить на ЛЭП 2.

Переключатель “н↔в” ЛЭП2 установить в положение “в”. Количество включенных ламп - N4. Повторить опыт. Результаты измерений занести в таблицу 4. Вычислить ΔU и ΔU^* .

Таблица 4.

ЛЭП	N	$R_{пр}$	I	U_0	U_1	ΔU	ΔU^*
		[Ом]	[A]	[В]	[В]	[В]	[В]
ЛЭП 1	N4	$R_{1в}$					
ЛЭП 2		$R_{2в}$					

6. Исследование работы ЛЭП при магистральной схеме электроснабжения.

Собрать схему 2 (рис. 2). Установить переключатель “н↔в” ЛЭП 1 в положение “н”, а ЛЭП 2 в положение “в”. Включить заданное преподавателем количество ламп в конце

ЛЭП 1(N5) и в конце ЛЭП 2 (N6). Показания амперметров занести в таблицу 5. Вольтметром измерить напряжение на источнике питания (U_0) в конце ЛЭП 1 (U_1); в конце ЛЭП 2 (U_2). Результаты измерений занести в таблицу 5.

Таблица 5.

N1	R1H	N 2	N2B	I1	I2	U ₀	U1	U2	ΔU1	ΔU1*	ΔU	ΔU*
	[Ом]		[Ом]	[А]	[А]	[В]	[В]	[В]				

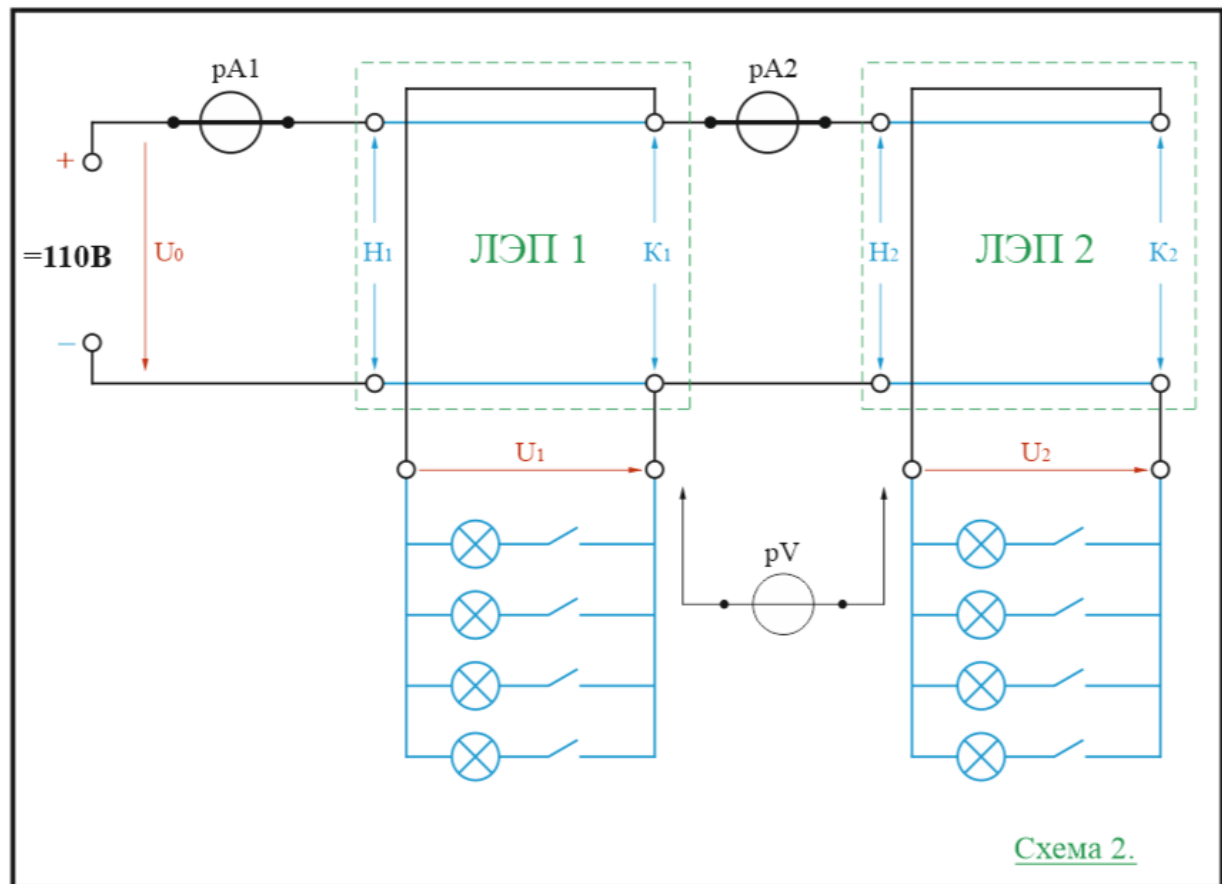
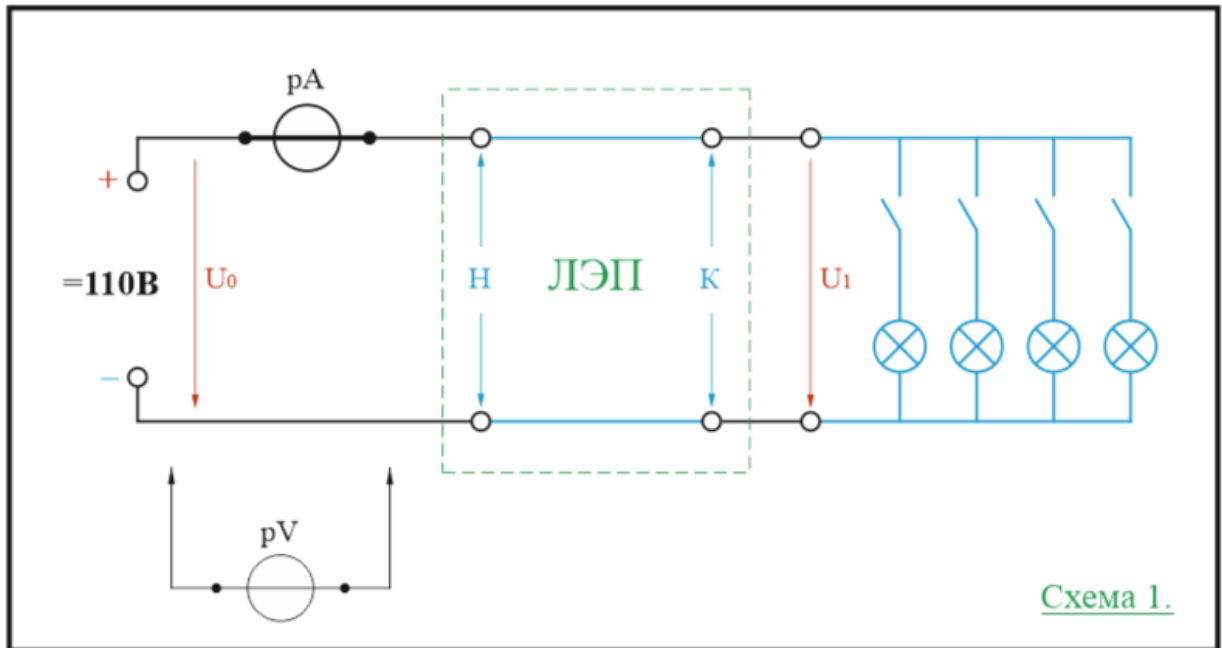
Вычислить: $\Delta U1 = U_0 - U1$
 $\Delta U1^* = I1 * R1H$
 $\Delta U = U_0 - U2$
 $\Delta U^* = \Delta U1 + I2R2B.$

Содержание отчета.

- номер, название, цель работы;
- схема;
- таблицы;
- расчеты.

Вопросы к зачету.

1. По какой формуле вычисляют сопротивления проводов?
2. Из каких материалов изготавливают провода кабельных и воздушных ЛЭП, чему равно удельное сопротивление этих материалов?
3. Из какого материала изготавливают провода судовых кабелей?
4. В каких единицах измеряется удельное сопротивление материала в системе СИ, в технической системе единиц?
5. От чего зависит потеря напряжения в проводах, как она вычисляется?
6. Как зависит сопротивление провода от температуры? Была ли постоянной температура проводов ЛЭП в процессе выполнения работы?
7. К какой системе относятся измерительные механизмы приборов, используемых в лабораторной работе? Устройство и принцип действия приборов этой системы.



Комплект оценочных заданий №2 по Разделу 3. Измерения физических величин, Тема 3.1. Измерение тока, напряжения, сопротивления (Аудиторная самостоятельная работа).
 Наименование: Измерение сопротивление с помощью логометра, мостовыми схемами.
 Измерение косвенными методами измерения сопротивления.
 Порядок выполнения:

1. Измерение сопротивлений реохордным мостом.

Собрать схему 1 (рис. 1).

Переключатель напряжения на входе схемы – в положении “0,5 [В]”.

Предел измерения амперметра рА-50 мА.

Эталонное сопротивление $R_0 = 100$ Ом.

Перемещая скользящий контакт по реохорду, уравновесить мост (добиться нулевых показаний прибора). По линейке определить - ℓ_1 [мм].

Вычислить: $\ell_2 = 500 - \ell_1$ [мм].

$$R_x = R_0(\ell_2/\ell_1)$$

Результаты занести в таблицу.

2. Измерение сопротивлений методом одного амперметра (методом замещения).

Собрать схему 2 (рис.2).

Переключатель напряжения на входе схемы в положении “5 [В]”.

Предел измерения амперметра рА-50 мА.

Эталонное сопротивление $R_0 = 100$ [Ом]

Измерить ток в первом (I_1) и во втором (I_2) положении переключателя S.

Вычислить: $R_x = R_0(I_1/I_2)$

Результаты занести в таблицу.

3. Измерение сопротивлений методом одного вольтметра.

Собрать схему 3 (рис. 3).

Переключатель напряжения на входе схемы в положении “15 В”.

Предел измерения вольтметра рV-15 В.

Измерить напряжение в первом (U_1) и во втором (U_2) положении переключателя S.

Вычислить: $R_x = RV(U_1/U_2 - 1)$

RV – внутреннее сопротивление вольтметра указано на его шкале.

Результаты занести в таблицу .

Таблица.

Реохордный мост				Метод замещения				Метод одного вольтметра			
R_0	ℓ_1	ℓ_2	R_x	R_0	I_1	I_2	R_x	R_v	U_1	U_2	R_x
[Ом]	[мм]	[мм]	[Ом]	[Ом]	[mA]	[mA]	[Ом]	[Ом]	[В]	[В]	[Ом]

4. Измерение сопротивлений методом амперметра и вольтметра.

4.1. Собрать схему 4.1. (рис. 4):

Положение переключателя напряжения на входе схемы “15 В”.

Пределы измерения приборов:

рА-100 [mA]

рV-15 [В]

Снять показания приборов и вычислить:

$R_x^* = U/I$ – без учета внутренних сопротивлений приборов;

$R_x = (U/I) - R_A$ – с учетом внутренних сопротивлений приборов;

R_A - внутреннее сопротивление амперметра, указано на его шкале.

Результаты занести в таблицу 2.

4.2. Собрать схему 4.2. (рис. 4).

Переключатель напряжения на входе схемы в положении “5 В”.

Пределы измерения приборов:

рА-100 [mA]

рV-15 [В].

Снять показания приборов и вычислить:

$R_x^* = U/I$ – без учета внутренних сопротивлений приборов;

$R_x = UR_v/(IR_v-U)$ - с учетом внутренних сопротивлений приборов;

R_v – внутреннее сопротивление вольтметра, указано на его шкале.

Результаты занести в таблицу 2.

Таблица 2.

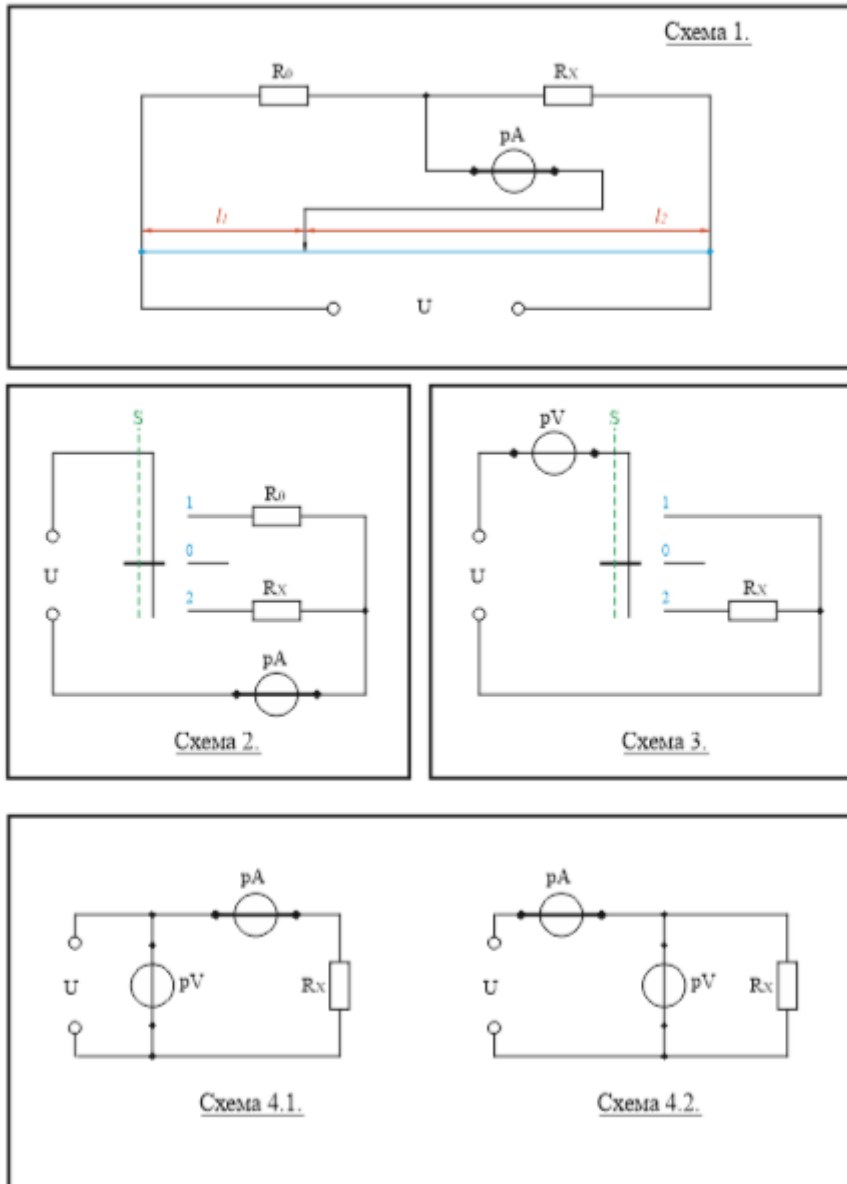
Схема 1.					Схема 2.				
U	I	RA	R_x^*	R_x	U	I	R_v	R_x^*	R_x
[В]	[mA]	[Ом]	[Ом]	[Ом]	[В]	[mA]	[Ом]	[Ом]	[Ом]

Содержание отчета.

- номер, название, цель работы;
- схемы;
- таблицы;
- расчеты.

Вопросы к зачету.

1. Перечислить методы измерения сопротивлений. Какой из них является наиболее точным?
2. При измерении реохордным мостом первого сопротивления получено: $\ell_1 = 490$ мм, при измерении второго: $\ell_1 = 240$ мм. В каком случае сопротивление измерено точнее?
3. Вывести формулу $R_x = R_0(I_1/I_2)$ (метод замещения).
4. Вывести формулу $R_x = R_v/[(U_1/U_2)-1]$.
5. Какое соотношение должно выполняться между измеряемым сопротивлением и внутренними сопротивлениями приборов, чтобы результаты расчетов по формуле $R_x = U/I$ имели незначительную погрешность в схеме 1 и в схеме 2 (метод амперметра и вольтметра)?
6. Что называется абсолютной и относительной погрешностью измерения?
7. Вычислить абсолютную и относительную погрешность при определении сопротивления методом замещения (истинным значением считать значение сопротивления, полученное методом реохордного моста).



Комплект оценочных заданий №3 по Разделу 3. Измерения физических величин, Тема 3.2. Измерение мощности и энергии (Аудиторная самостоятельная работа).

Наименование: Измерение мощности в цепях постоянного тока.

Порядок выполнения:

Необходимые приборы: амперметр АСТ 5; 10 А – 1 шт.

вольтметр АСТV-150; 300 В – 1 шт.

ваттметр ЭДВ-(5; 10 А)*(75,150,300 В) – 3 шт.

Собрать схему 1 (рис.1).

Пределы измерения приборов: pA – 5 А

pV – 150 В

pW – 5 А*150 В.

Регулируя сопротивление реостата R1 добиться, чтобы на реостате выделялась указанная преподавателем мощность. Снять показания приборов и занести в таблицу 1.

1. Заменить реостат R1 на реостат R2. Регулируя сопротивление R2 добиться, чтобы на реостате выделялась указанная преподавателем мощность. Результаты занести в таблицу 1.

Таблица 1.

	P	U	I	P*
	[Вт]	[В]	[А]	[Вт]
R1				
R2				

Вычислить величину $P^* = UI$ и занести в таблицу 1.

2. Собрать схему 2 (рис.2).

Пределы измерения приборов: $pV - 150В$

$pA - 5А$

$pW1 - 5А*75В$

$pW2 - 5А*75В$

$pW3 - 5А*150В.$

Снять показания с приборов и занести их в таблицу 2.

3. Собрать схему 3 (рис. 3).

Пределы измерения приборов: $pV - 150В$

$pA - 10А$

$pW1 - 5А*150В$

$pW2 - 5А*150В$

$pW3 - 5А*150В.$

Снять показания приборов и занести в таблицу 2.

Таблица 2.

	U	I	P1	P2	P3	P*	P**
	[В]	[А]	[Вт]	[Вт]	[Вт]	[Вт]	[Вт]
Схема 2							
Схема 3							

Вычислить: $P^* = U \cdot I$

$P^{**} = P_2 + P_3$

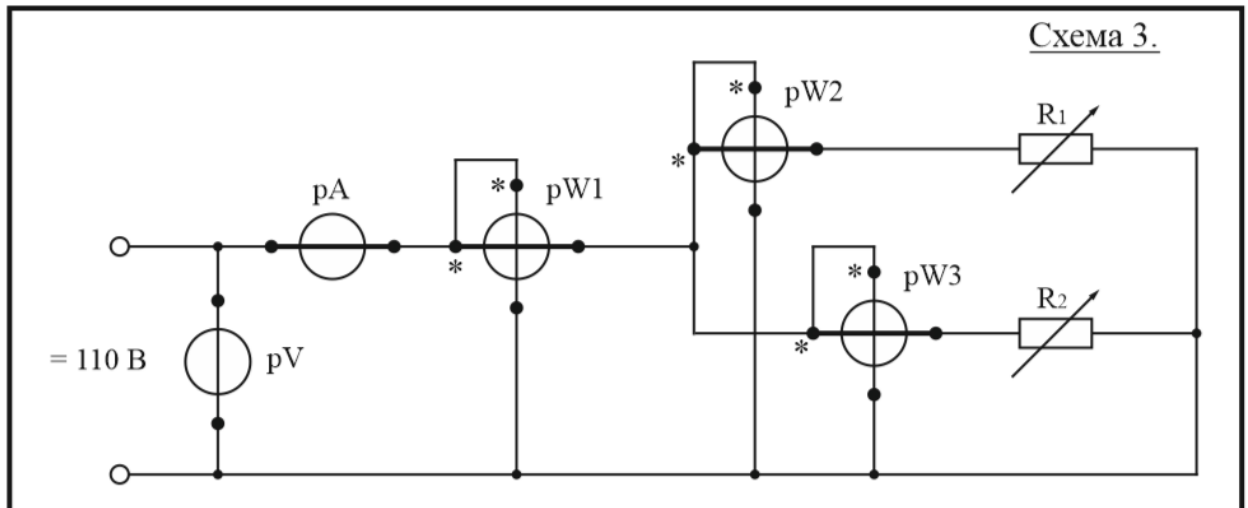
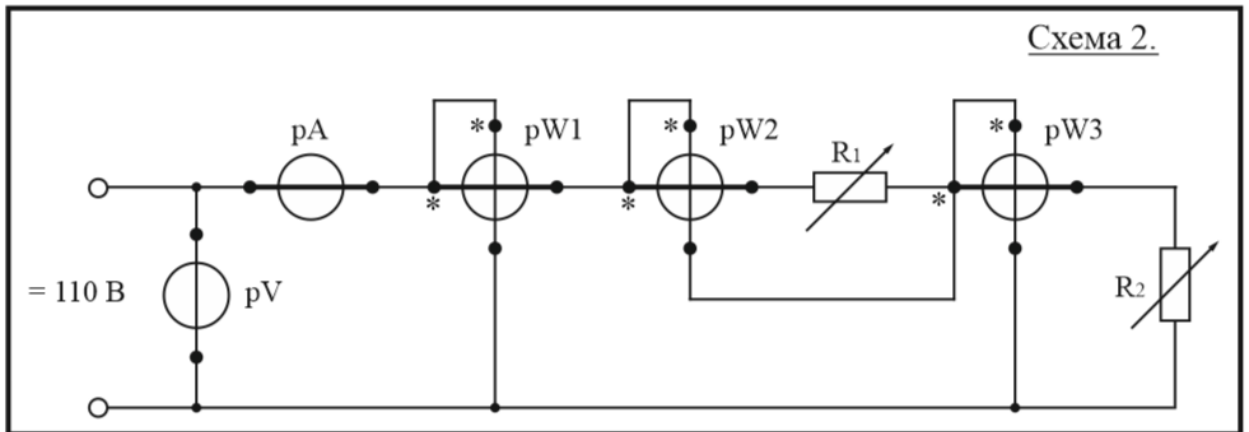
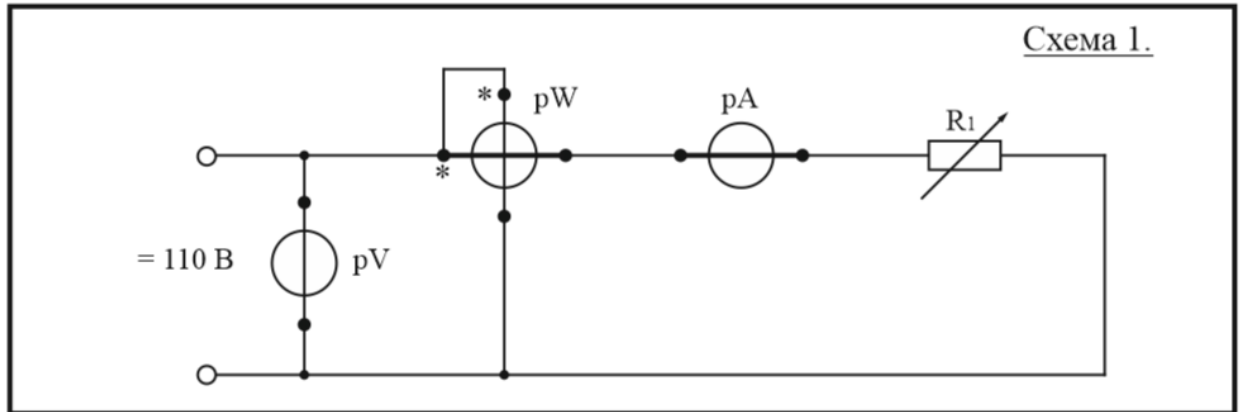
Содержание отчета.

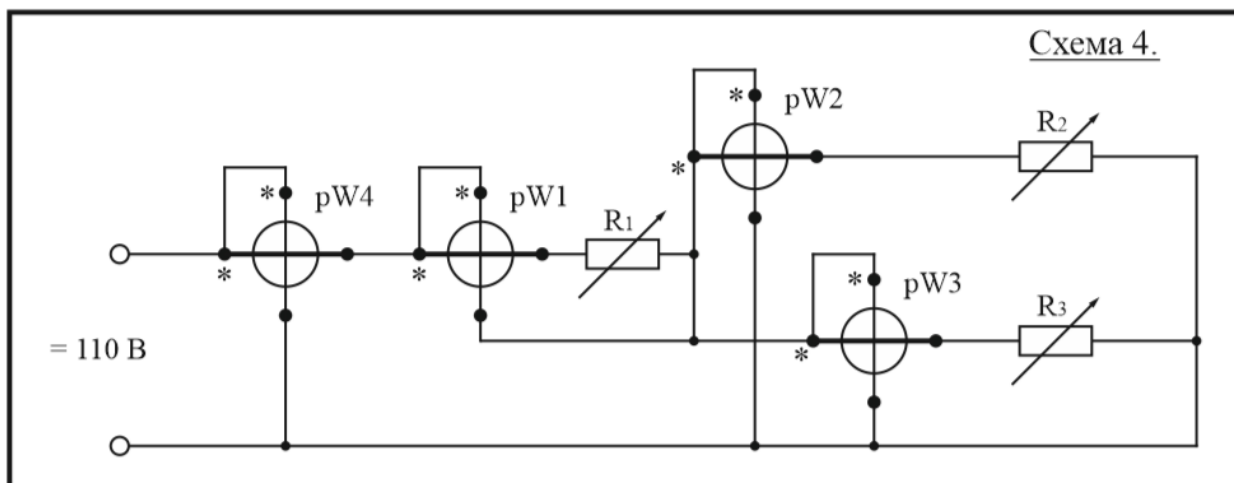
- номер, название, цель работы;
- схемы;
- таблицы;
- расчеты.

Вопросы к зачету.

1. Устройство ваттметра электродинамической и ферродинамической системы?
2. Достоинства и недостатки приборов электродинамической и ферродинамической систем?
3. Как определяется постоянная ваттметра?
4. Какую мощность (активную, реактивную или полную) будут измерять ваттметры, если

исследуемые схемы подключить к источнику переменного напряжения, а в качестве нагрузки взять обмотку электрической машины? Как рассчитать другие виды мощности?





Комплект оценочных заданий №4 по Разделу 3. Измерения физических величин, Тема 3.2. Измерение мощности и энергии (Аудиторная самостоятельная работа).

Наименование: Измерение энергии в цепях постоянного тока.

Цель работы: Освоение методики расчета многопредельных приборов на базе механизмов магнитоэлектрической системы, определение погрешностей и класса точности амперметра и вольтметра.

Оборудование: - лабораторный стенд

- образцовый вольтамперметр М 2044

- магазин сопротивлений Р 4831

Таблица вариантов.

Бригада			1	2	3	4	5	6	7	8
Вариант			1	2	3	4	5	6	7	8
$p1$	I_H	A	5	10	15	20	25	40	30	50
	U_H	B	30	25	20	15	5	30	10	15
$p2$	I_H	A	300	250	200	150	50	100	250	250
	U_H	B	1	2	5	10	2	5	10	4

Порядок выполнения:

1. Определить для прибора $p1$ ток полного отклонения I_H и напряжение полного отклонения U_H :

а) Собрать схему (рис.1). Предел образцового прибора $pA_0 = 1,5$ [mA].

б) Измерить ток полного отклонения I_H :

- У источника 1 установить ток, равный нулю (ручку потенциометра повернуть в крайнее положение против часовой стрелки). Переключатель установить на источник 1.
- Включить тумблер „220 В”
- Включить тумблер „Защита”
- Включить тумблер „Источник питания”
- Потенциометром 1 установить ток полного отклонения $I_H = \text{-----}$ [mA]
- Потенциометр 1 вернуть в исходное положение, отключить источник питания, разобрать схему.

в) Собрать схему (рис. 2). Предел образцового прибора: $pU_0 = 0,75$ [B]

г) Измерить напряжение полного отклонения U_H :

- Потенциометр 1 установить в нулевое положение, повернуть против часовой стрелки

до упора.

- Включить тумблер „*Защита*“.
- Включить тумблер „*Источник питания*“.
- Потенциометром 1 установить напряжение полного отклонения $U_{\Pi} = \text{-----}$ [В].
- Потенциометр 1 вернуть в исходное положение, отключить источник питания, разобрать схему.

д) Рассчитать сопротивление прибора:

$$R_{\Pi} = U_{\Pi} / I_{\Pi} \quad [\text{Ом.}]$$

2. Определить для прибора $p2$ ----- I_{Π} ; U_{Π} ; R_{Π} , повторив действия пункта 1. В схеме (рис. 1)

использовать источник 2, предел прибора $pA - 75$ [mA]. В схеме (рис. 1) использовать источник 2, предел прибора $pU_0 - 0,150$ В

3. РАСЧЕТ ШУНТА

а) Подсчитать сопротивление шунта для прибора $p1$:

$$R_{Ш} = R_{\Pi} / (n - 1),$$

где $n = I_H / I_{\Pi}$

I_H - новый предел измерения тока, выбирается из таблицы вариантов.

б) Набрать рассчитанное $R_{Ш}$ на образцовом магазине сопротивлений, собрать схему (рис. 3), подключив к источнику 3 или 4, в зависимости от I_H . (Клеммы магазина сопротивлений -1 и 9). Предел измерения образцового pA_0 - ближайший больший от I_H .

в) Определение погрешностей и класса точности:

Таблица 2.

I_0	I_H	Δ	δ	γ	Класс точности
mA	mA	mA	%	%	

- Изменяя величину тока от 0 до I_H , снять показания I_H и образцового I_0 в табл. 1, сняв 5 – 6 точек.

Подсчитать величины по формулам:

абсолютная погрешность $\Delta = I_H - I_0$

относительная погрешность:

$$\delta = \frac{|I_H - I_0|}{I_0} \cdot 100\%$$

приведенная погрешность:

$$\gamma = \frac{|I_H - I_0|}{I_H} \cdot 100\%$$

- Определить класс точности.

г) Рассчитать шунт и определить погрешности, класс точности для прибора $p2$, повторив действия в пункте 3 а), б), в).

4. РАСЧЁТ ДОБАВОЧНОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ.

а) Подсчитать: $R_D = R_{\Pi} (m - 1)$ для прибора $p1$,

где $m = \frac{U_H}{U_{\Pi}}$ - коэффициент расширения предела

U_H - новое значение напряжения, взять из таблицы вариантов.

- б) Набрать R_D на магазине сопротивлений, собрать схему (рис. 4), используя источники 3 или 4. (Предел прибора pU_0 – ближайший больший от U_H).
- в) Увеличивая напряжение от 0 до U_H , снять показания испытуемого U_H и образцового прибора U_0 приборов (5 – 6) точек. Данные занести в табл. 2.
- г) Определить погрешности и класс точности.
- д) Прodelать расчеты для прибора $p2$, проделав действия пункта 4 а), б), в).

Содержание отчета:

1. Название, цель работы.
2. Схемы (рис.1 – 4).
3. Расчетные формулы, расчеты для всех опытов.
4. Таблицы 1 и 2, графики приведенных погрешностей в зависимости от измеряемых величин.

Комплект оценочных заданий №5 по Разделу 3. Измерения физических величин, Тема 3.2. Измерение мощности и энергии (Аудиторная самостоятельная работа).

Наименование: Измерение мощности активной и реактивной цепях переменного тока.

Цель работы: Изучение схем включения ваттметров для измерения активной и реактивной мощности.

Необходимые приборы: амперметр АСТ 2,5; 5 А – 1 шт.

вольтметр АСТV-150; 300 В – 1 шт.

ваттметр Д566 – 2 шт.

Содержание отчета:

4. Собрать схему 1 (рис.1).

Пределы измерения приборов: pA – 2,5 А

pV – 300 В

pW_1 – 2,5 А*300 В.

pW_2 – 2,5 А*150 В.

При заданной преподавателем нагрузке снять показания приборов и занести в таблицу.

5. Собрать схему 2 (рис.2).

Пределы измерения приборов: pA – 5 А

pV – 300 В

pW_1 – 2,5 А*300 В.

pW_2 – 2,5 А*300 В.

При заданной преподавателем нагрузке снять показания приборов и занести в таблицу.

Таблица

	Измерено				Вычислино			
	U	I	P_1	P_2	P	Q	S	S^*
	[В]	[А]	[Вт]	[Вт]	[Вт]	[ВАр]	[ВА]	[ВА]
Схема 1								
Схема 2								

Произвести вычисления:

$$P = 3 \cdot P_2$$

$$Q = \sqrt{3} \cdot P_1$$

$$S = \sqrt{P^2 + Q^2}$$

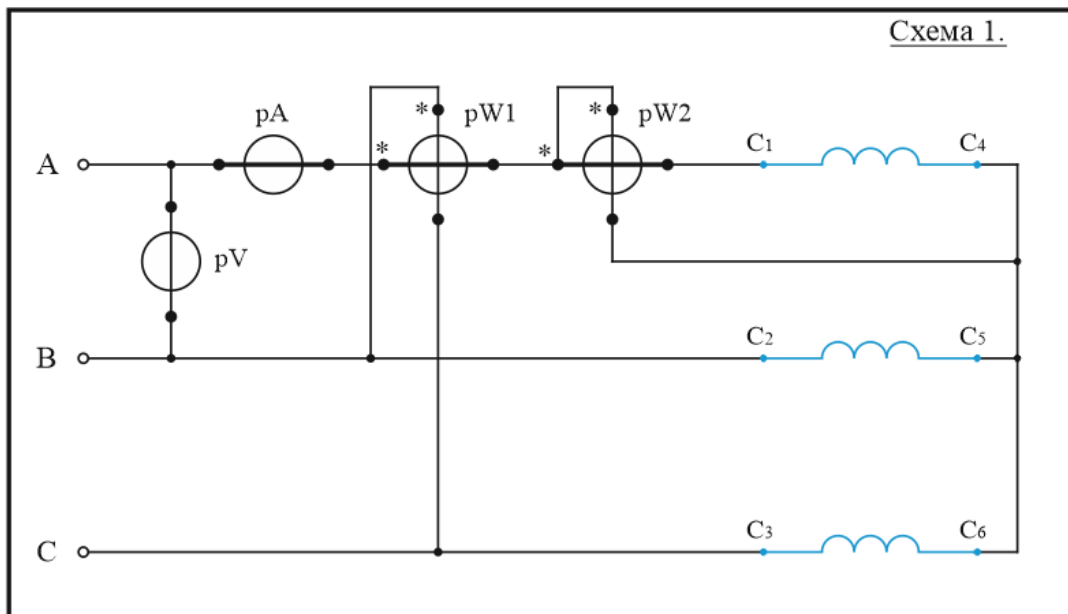
$$S^* = \sqrt{3} \cdot U \cdot I$$

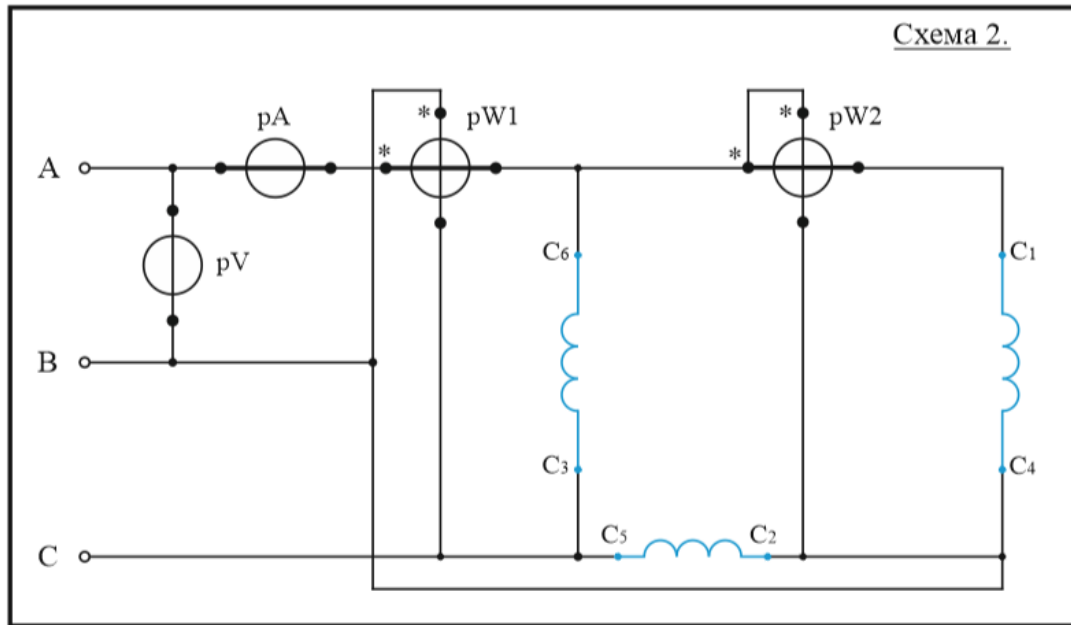
Содержание отчета:

- номер, название, цель работы;
- схемы;
- таблицы;
- расчеты.

Вопросы к зачету.

5. Как изменятся показания приборов, если увеличить сопротивления в фазах?
6. По какой формуле можно рассчитать S в схеме 1, если вольтметр включить параллельно обмотке двигателя?
7. По какой формуле можно рассчитать S в схеме 2, если амперметр включить последовательно с обмоткой двигателя?
8. Во сколько раз изменится активная мощность, если симметричную нагрузку переключить со звезды на треугольник?
9. Как измерить активную мощность, если симметричная нагрузка включена по схеме звезда, а общая точка недоступна? Можно ли пользуясь этой схемой измерить мощность при соединении нагрузки по схеме треугольник?





Комплект оценочных заданий №6 по Разделу 3. Измерения физических величин, Тема 3.2. Измерение мощности и энергии (Аудиторная самостоятельная работа).

Наименование: Измерение энергии в цепях переменного тока.

Задание:

Необходимые приборы: ваттметр Д566 – 2 шт.

Порядок выполнения:

1. Измерения активной мощности и энергии в трехфазных сетях.

1.1 Собрать схему 1: (рис.1, часть схемы, показанная синим цветом, собрана)

Пределы измерения ваттметров: pW1 и pW2 – 5А*300 В.

1.2 При указанной преподавателем нагрузке занести в таблицу 2 показания ваттметров, количество оборотов диска, соответствующее энергии 1 [кВт*ч] и, измеренное три раза время одного оборота диска счетчика.

Таблица 1.

n	к	t1	t2	t3	tср	P1	P2	N	Wp	Wp*
об/кВт*ч	Вт*ч/об	[с]	[с]	[с]	[с]	[Вт]	[Вт]	об/ч	кВт*ч	кВт*ч

1.3 Вычислить:

K [Вт*ч/об]; $t_{ср}$ [С]; N [об/ч]

$W = K N$ [Вт*ч] – по формулам п 1.5.

$W^* = (P1+P2)*1 = P1+P2$ [Вт*ч]

(если при измерении стрелка одного из ваттметров отклонялась против часовой стрелки и пришлось переключатель направления тока в обмотке напряжения ваттметра установить в положение “-”, показания этого прибора нужно брать со знаком минус).

2. Измерение реактивной мощности и энергии в трехфазных сетях.

2.1. Собрать схему 3 (рис.3).

2.2. Установить указанную преподавателем нагрузку. Регулируя сопротивления резистора R добиться равенства напряжений U_{AN} ; U_{BN} ; U_{CN} . Занести в таблицу 3 показания ваттметров, количество оборотов диска, соответствующее энергии 1 [квар*ч] и, измеренное 3 раза время одного оборота диска.

Таблица 3.

n	к	t1	t2	t3	tcp	P1	P2	N	Wp	Wp*
об/квар*ч	вар*ч/об	[с]	[с]	[с]	[с]	вар	вар	об/ч	квар*ч	квар*ч

2.3. Вычислить: k [вар*ч/об]; t_{cp} [с]; N [об/час];

$$W_p = kN[\text{вар/ч}];$$

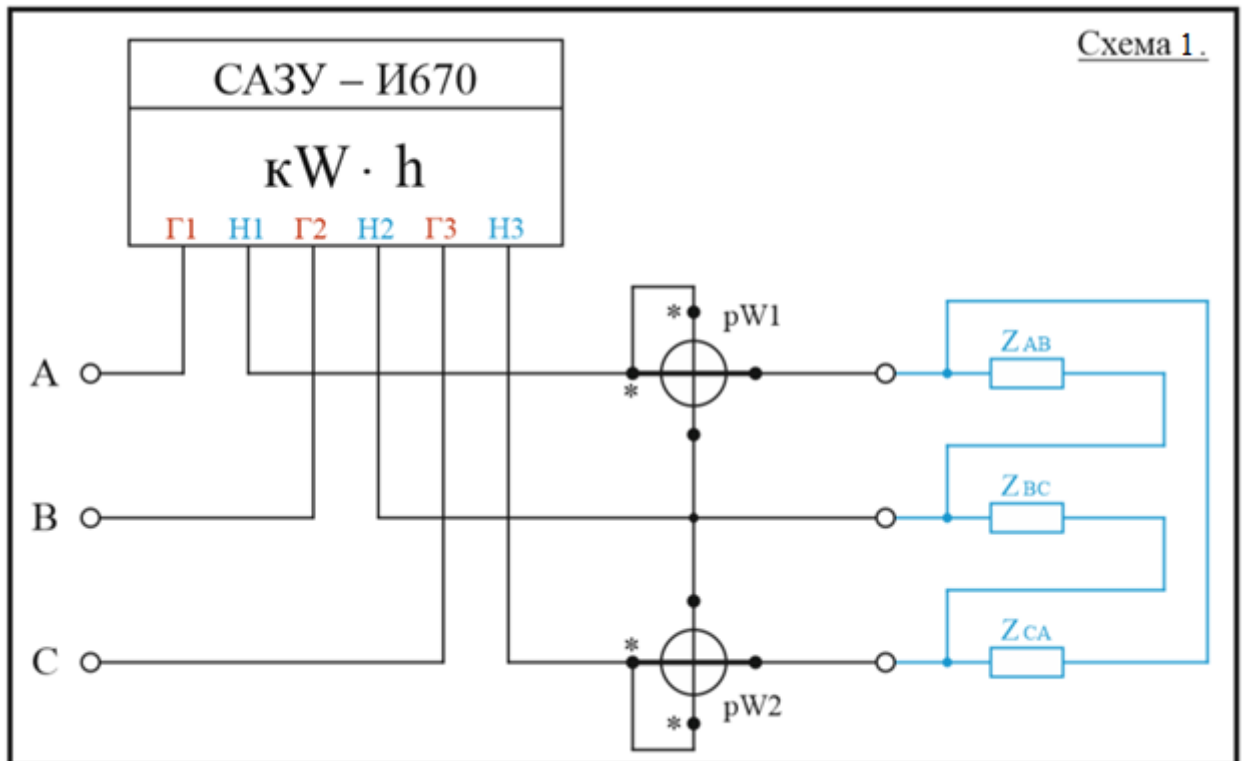
$$W_p^* = \sqrt{3}(P_1 + P_2).$$

Содержание отчета.

- номер, название, цель работы;
- схемы;
- таблицы;
- расчеты.

Вопросы к зачету.

1. Приборами какой измерительной системы являются счетчики? Устройство, принцип действия, достоинства и недостатки приборов этой системы.
2. Что называется постоянной счетчика, как ее вычисляют?
3. Как изменяются вращающий и противодействующий моменты, действующие на диск счетчика при возрастании нагрузки в сети?
4. Сколько ваттметров необходимо для измерения мощности в трехфазных трехпроводных и четырехпроводных цепях?
5. Сколько пар электромагнитов имеет счетчик СА – 3У – И, для измерения в каких цепях его можно использовать?
6. Сколько пар электромагнитов имеет счетчик СР – 4У – И и для измерения в каких цепях его можно использовать?
7. Чему равно сопротивление R , если $U_{AN} = U_{BN} = U_{CN}$?
8. Начертить схему включения счетчика СА – 3У – И.

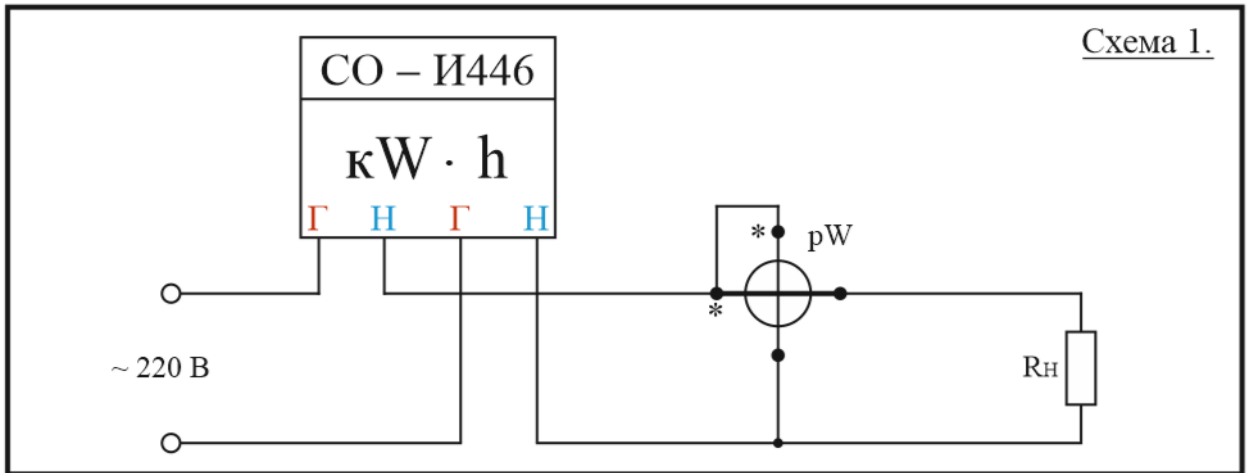


Содержание отчета.

- номер, название, цель работы;
- схемы;
- таблицы;
- расчеты.

Вопросы к зачету.

9. Приборами какой измерительной системы являются счетчики? Устройство, принцип действия, достоинства и недостатки приборов этой системы.
10. Что называется постоянной счетчика, как ее вычисляют?
11. Как изменяются вращающий и противодействующий моменты, действующие на диск счетчика при возрастании нагрузки в сети?



Комплект оценочных заданий №8 по Разделу 3. Измерения физических величин, Тема 3.3. Измерение других электрических величин (Аудиторная самостоятельная работа).

Наименование: Измерение параметров катушки и конденсатора.

Цель работы: Ознакомиться с методами косвенного измерения параметров катушек индуктивности (индуктивности L и добротности Q) и взаимной индуктивности M_{12} магнитосвязанных катушек.

Общие сведения.

Измерения параметров катушек индуктивности с высокой точностью выполняются с помощью мостов переменного тока. При отсутствии моста и не очень высоких требованиях к точности можно выполнить косвенное измерение. Для этого собирается схема, показанная на рис. 10.1.

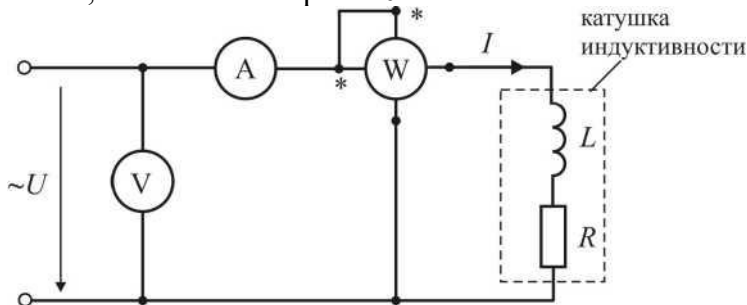


Рис. 1. Косвенное измерение параметров катушки индуктивности с использованием амперметра, вольтметра и ваттметра

По показаниям амперметра и вольтметра по закону Ома определяется полное сопротивление катушки:

$$Z = \frac{U_V}{I_A}.$$

Активное сопротивление провода, из которого выполнена катушка, определяется на основании закона Джоуля-Ленца:

$$R = \frac{P_W}{I_A^2}.$$

Как известно,

$$Z = \sqrt{R^2 + X_L^2} = \sqrt{R^2 + (\omega L)^2},$$

откуда

$$L = \frac{1}{\omega} \sqrt{Z^2 - R^2} = \frac{1}{2\pi f} \sqrt{Z^2 - R^2}.$$

После чего определяется добротность катушки:

$$Q = \frac{\omega L}{R} = \frac{2\pi f L}{R}.$$

При отсутствии ваттметра, но наличии источника постоянного и переменного тока, параметры катушки можно определить следующим образом.

Катушка поочередно подключается к источнику переменного и постоянного тока.

По показаниям амперметра и вольтметра на *переменном* токе по формуле находится полное сопротивление Z .

По показаниям амперметра и вольтметра на *постоянном* токе определяется активное сопротивление R (на постоянном токе индуктивное сопротивление XL равно нулю)

$$R = \frac{U_V}{I_A}.$$

Далее аналогично по формулам (10.2) и (10.3) находятся L и Q .

При этом необходимо использовать амперметр и вольтметр такой системы, которая позволяет выполнять измерения на постоянном и переменном токе примерно с одинаковой погрешностью, например, электромагнитной системы.

Общие сведения

Как известно, взаимную индуктивность магнитосвязанных катушек M_{12} можно определить по формуле

$$M_{12} = \frac{L_C - L_B}{4},$$

где L_C и L_B соответственно индуктивность катушек при согласном и встречном их включении.

Если имеется в наличии мост переменного тока, то катушки попеременно соединяются согласно и встречно и измеряются их индуктивности L_C и L_B . Затем по формуле (10.4) определяют M_{12} .

При отсутствии моста переменного тока прибегают к косвенному измерению L_C и L_B , а затем уже определяется M_{12} .

Для измерения собирается схема, показанная на рис. 10.2.

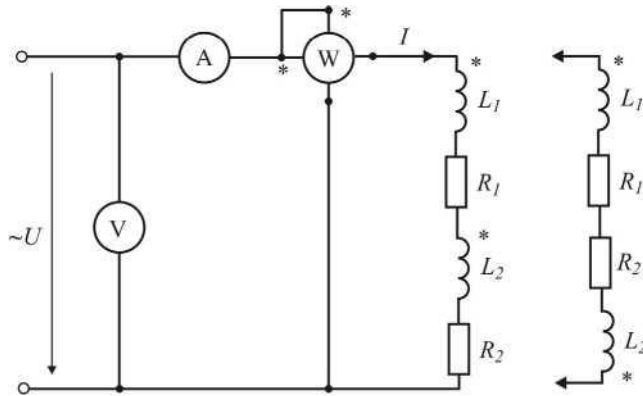


Рис. 10.2. Косвенное измерение взаимной индуктивности магнитосвязанных катушек с использованием амперметра, вольтметра и ваттметра

Выполняются измерения силы тока, напряжения и мощности при согласном и встречном включении катушек. Затем, действуя аналогично вышеизложенному, находятся полные и активные сопротивления катушек, потом L_C и L_B , а затем по формуле (10.4) определяется M_{12} .

При наличии вольтметра с достаточно большим входным сопротивлением (например, электронного аналогового или цифрового) можно измерить M_{12} , собрав схему, как показано на рис. 10.3.

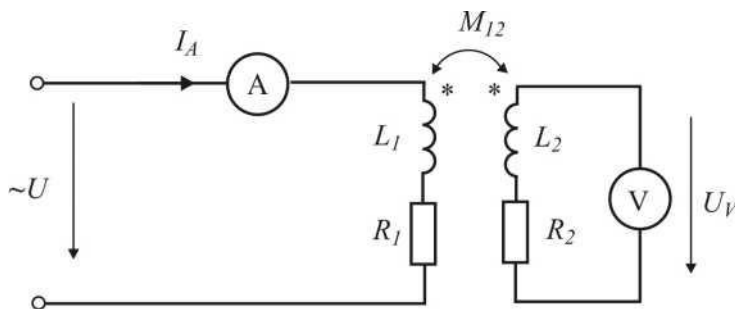


Рис. 10.3. Косвенное измерение взаимной индуктивности с использованием амперметра и вольтметра с большим входным сопротивлением

Как известно, ЭДС, наводимая на второй катушке при протекании переменного тока по первой, определяется зависимостью:

$$E_2 = \omega M_{12} I_1.$$

Если сопротивление вольтметра достаточно велико, то $E_2 \approx UV$, и тогда

$$M_{12} = \frac{U_V}{\omega I_A} = \frac{U_V}{2\pi f I_A}.$$

Порядок выполнения работы

А. Измерение индуктивности L и добротности Q катушек индуктивности с использованием амперметра, вольтметра и ваттметра.

1. Собрать электрическую схему, показанную на рис. 10.4.

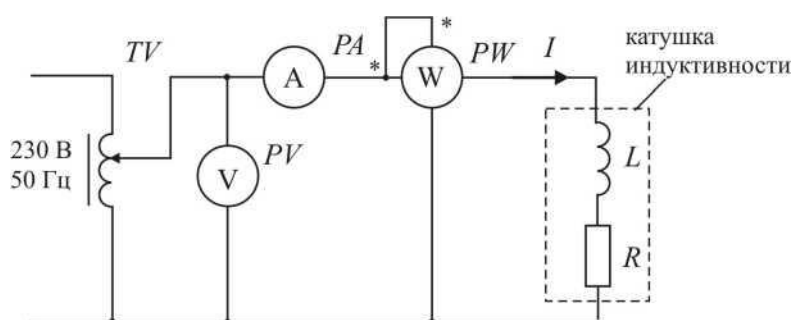


Рис. 10.4. Схема лабораторной установки для косвенного измерения параметров катушки индуктивности с использованием амперметра, вольтметра и ваттметра

2. После проверки схемы преподавателем включить питание и установить ЛАТРОм по амперметру ток, не превышающий 0,2 А.
3. Результаты измерений занести в табл. 10.1.
4. Повторить измерения для других катушек, предложенных преподавателем.

Результаты измерений и вычислений

Объект измерения	Измерено			Вычислено			
	I	U	P	Z	R	L	Q
	А	В	Вт	Ом	Ом	Гн	
Катушка индуктивности № 1							
Катушка индуктивности № 2							
Катушка индуктивности № 3							

4. По результатам прямых измерений силы тока, напряжения и мощности определить искомые параметры катушек индуктивности L и Q .

Б. Измерение индуктивности L и добротности Q катушек индуктивности с использованием амперметра, вольтметра и источников постоянного и переменного тока.

1. Исключить из схемы рис. 10.4 ваттметр PW и произвести измерения тока и напряжения для всех катушек, фигурировавших в первом опыте, устанавливая те же значения силы тока. Результаты измерений занести в табл. 10.2.
2. Собрать электрическую схему, показанную на рис. 10.5.

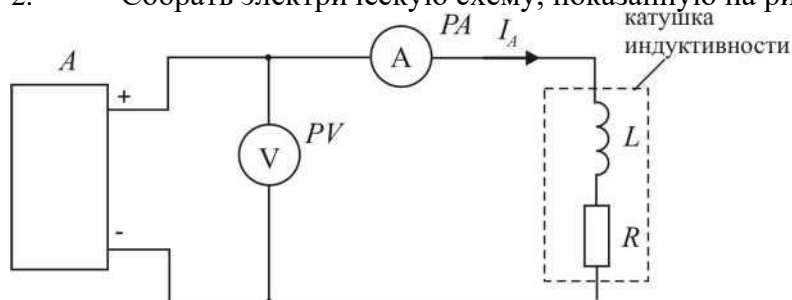


Рис. 10.5. Схема лабораторной установки для косвенного измерения параметров катушки индуктивности с использованием амперметра, вольтметра и источника постоянного тока

3. После проверки схемы преподавателем включить питание и установить по амперметру ток, не превышающий 0,2 А.
 4. Результаты измерений занести в табл. 10.2.
 5. Повторить измерения для других катушек.
- Результаты измерений и вычислений

Объект измерения	Измерено				Вычислено			
	Переменный ток		Постоянный ток		Z	R	L	Q
	I	U	I	U				
А	В	А	В	Ом	Ом	Гн		
Катушка индуктивности № 1								
Катушка индуктивности № 2								
Катушка индуктивности № 3								

В.

Комплект оценочных заданий №9 по Разделу 3. Измерения физических величин, Тема 3.4. Измерение магнитных и неэлектрических величин (Аудиторная

самостоятельная работа).

Наименование: Определение взаимной индуктивности катушек.

Цель работы:

Произвести косвенное измерение параметров катушек индуктивности и магнитосвязанных катушек.

Измерение параметров магнитосвязанных катушек индуктивности (M12)

1. Собрать электрическую схему, показанную на рис. 10.6.

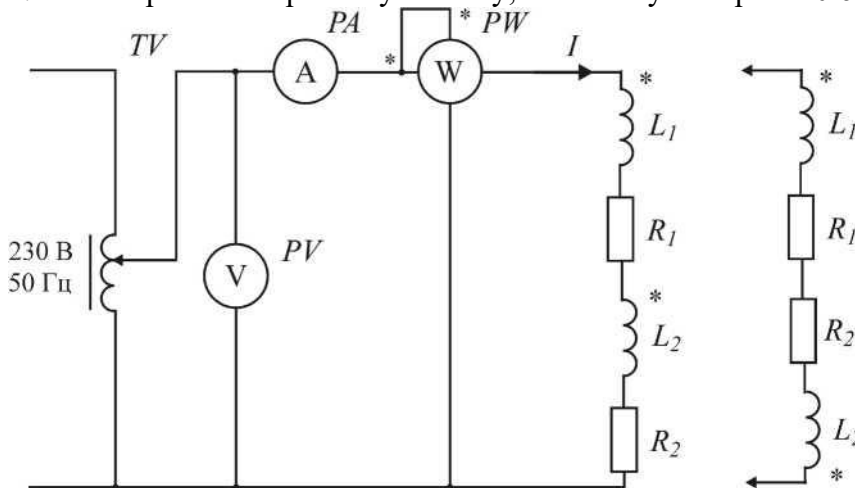


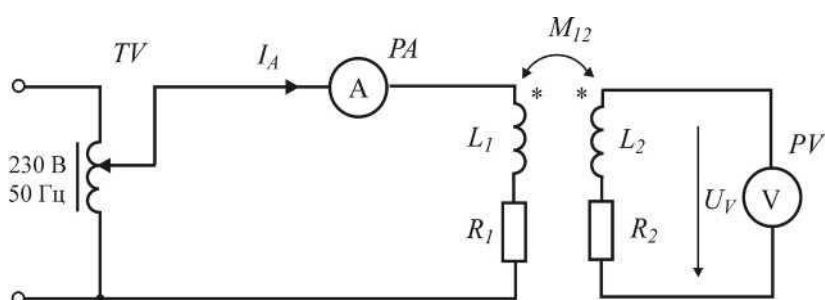
Рис. 10.6. Схема лабораторной установки для косвенного измерения взаимной индуктивности магнитосвязанных катушек (M12) с использованием амперметра, вольтметра и ваттметра

2. После проверки схемы преподавателем включить питание и установить по амперметру ток, не превышающий 0,2 А
3. Результаты измерений занести в табл. 10.3.
4. Повторить измерения, изменив согласное соединение катушек на встречное.

Результаты измерений и вычислений

Объект измерения	Измерено						Вычислено					
	Согласное включение			Встречное включение								
	I_c	U_c	P_c	I_b	U_b	P_b	Z_c	Z_b	R_{12}	L_c	L_b	M_{12}
	А	В	Вт	А	В	Вт	Ом	Ом	Ом	Гн	Гн	Гн
Магнитосвязанные катушки												

5. Собрать электрическую схему, показанную на рис. 10.7.



6. После проверки схемы преподавателем включить питание и установить по амперметру ток, не превышающий 0,2 А.

7. Результаты измерений занести в табл. 10.4.

Объект измерения	Измерено		Вычислено
	I	U	M_{12}
	А	В	Гн
Магнитосвязанные катушки			

Вопросы к зачету:

1. Какой метод позволяет наиболее точно измерить индуктивность и добротность катушки?
2. Какие законы используются при косвенном измерении параметров катушки индуктивности?
3. Какому требованию должен удовлетворять вольтметр при косвенном измерении взаимной индуктивности по схеме 10.7 и почему?

Комплект оценочных заданий №10 по Разделу 4. Аппаратура управления и защиты приборов, Тема 4.3. Электромагнитная аппаратура управления (Аудиторная самостоятельная работа).

Наименование: Исследование контакторов и реле.

Цель работы: Изучить принцип действия, конструкции и области применения электромагнитных аппаратов. Сформировать навыки определения коэффициентов возврата для электромагнитного контактора.

План проведения занятия:

1. Ознакомление с правилами техники безопасности.
2. Инструктаж и ознакомление с содержанием предстоящей работы.
3. Изучение структуры электрической схемы, ее вида и назначения.
4. Сбор схемы на лабораторном столе.
5. Выполнение заданий согласно лабораторной работе.
6. Отключение стенда, разбор схемы, освобождение рабочего места.
7. Подготовка отчета и ответов на контрольные вопросы.

Используемое оборудование и материалы:

Оборудование и материалы, применяемые при выполнении первой части лабораторной работы, приведены в таблице 1.1.

Таблица 1.1 - Перечень используемого оборудования

Обозначение	Наименование	Параметры
G1	Однофазный источник питания	~220 В / 16 А
A1	Регулируемый автотрансформатор	~ 0...240 В / 2 А
A2	Контактор	~ 380 В / 10 А
A3	Выпрямитель	400 В / 2 А
P1	Блок мультиметров	3 мультиметра 0 0...1000 В / =; 0...10 А / 0.20 МОм

Указания по проведению лабораторной работы

1. Убедитесь, что устройства, используемые в эксперименте, отключены от сети электропитания.
2. Соедините аппаратуру в соответствии со схемой электрической соединений (рисунок 1.1) (питание обмотки контактора синусоидальным током промышленной частоты) или рисунок 1.2 (питание обмотки контактора выпрямленным током).

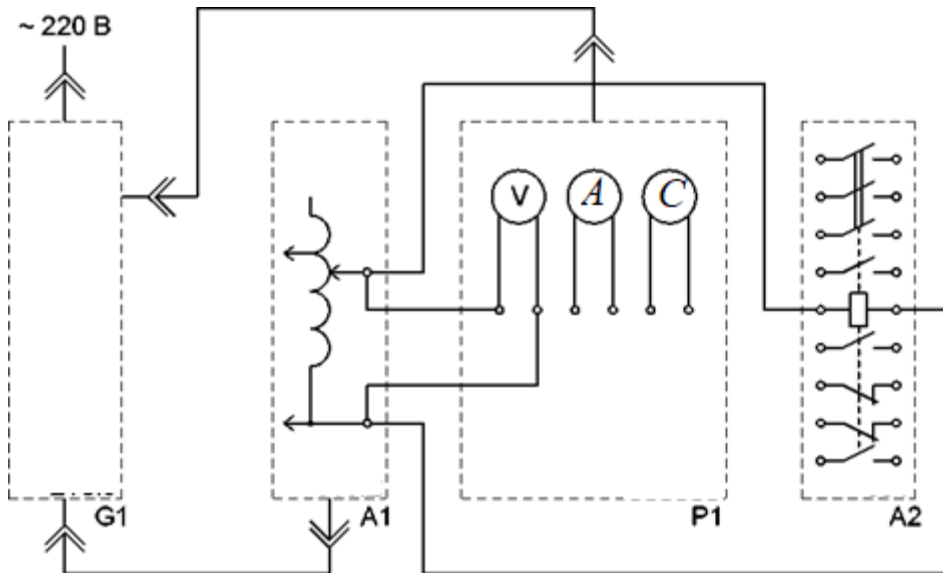


Рисунок 1.1 - Схема электрическая соединений для исследования электромагнитного контактора № 1

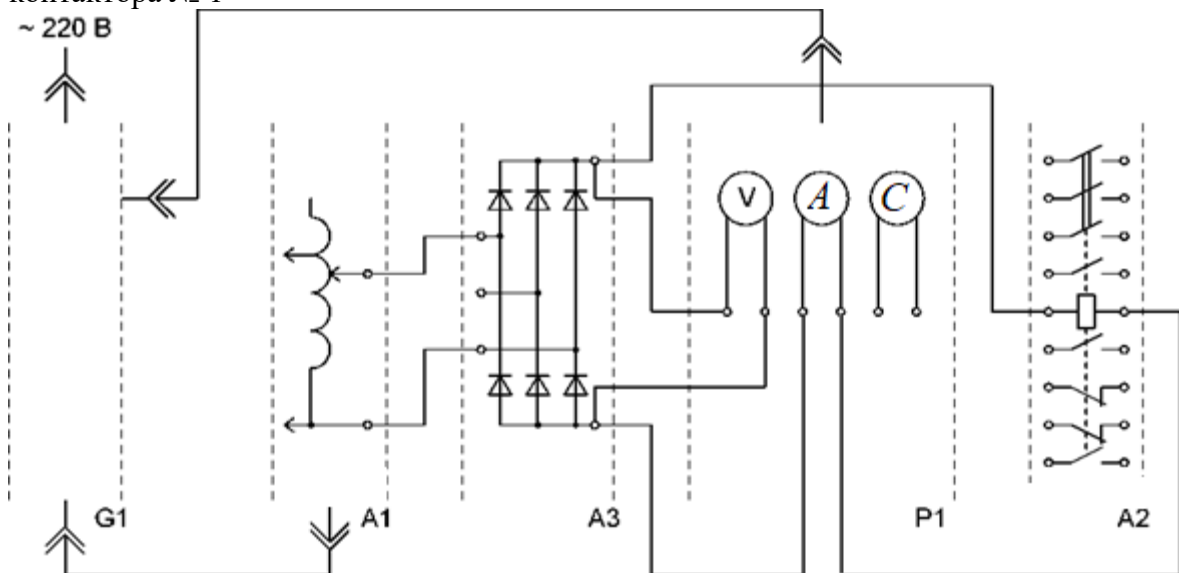


Рисунок 1.2 - Схема электрическая соединений для исследования электромагнитного контактора № 2

3. Поверните регулировочную рукоятку автотрансформатора A1 в крайнее против часовой стрелки положение.
4. Включите автоматический выключатель и устройство защитного отключения в однофазном источнике питания G1.
5. Включите выключатели «СЕТЬ» блока мультиметров P1 и автотрансформатора A1.
6. Активизируйте используемый мультиметр в блоке P1.
7. Медленно вращая регулировочную рукоятку автотрансформатора A1 по часовой стрелке, увеличивайте напряжение, прикладываемое к обмотке контактора A2.
8. В момент включения контактора зафиксируйте с помощью мультиметра, включенного в режим вольтметра, напряжение U_1 .
9. Медленно вращая регулировочную рукоятку автотрансформатора A1 против часовой стрелки, уменьшайте напряжение, прикладываемое к обмотке контактора A2.

10. В момент отключения контактора зафиксируйте с помощью мультиметра, включенного в режим вольтметра, напряжение U_2 .
11. Отключите автоматический выключатель в однофазном источнике питания $G1$.
12. Отключите выключатели «СЕТЬ» блока мультиметров $P1$ и автотрансформатора $A1$.
13. Вычислите коэффициент возврата электромагнитного контактора по формуле $k = U_2 / U_1$.

Контрольные вопросы

1. Назовите элементы конструкции электромагнитных контакторов постоянного тока и переменного тока.
2. Поясните работу электромагнита контактора. В чём отличие электромагнита контактора постоянного тока от электромагнита контактора переменного тока?
3. Почему контактор постоянного тока, в отличие от контактора переменного тока, не защищён от понижения напряжения в сети?
4. Почему ток катушки контактора переменного тока при притянutom положении якоря меньше, чем при отпущенном положении?
5. Поясните работу короткозамкнутого винта, установленного в электромагните контактора переменного тока.
6. Что такое провал контакторов? Каким образом он влияет на коммутационную износостойкость?
7. Поясните конструкцию дугогасительной камеры и принцип магнитного дутья в контакторах постоянно и переменного тока.
8. Перечислите основные характеристики контакторов.
9. Что такое категории применения контакторов постоянного и переменного тока?
10. Назовите марки контакторов, выпускаемых промышленностью.
11. Каким образом должны согласовываться тяговая и противодействующая характеристики электромагнитов контакторов?
12. Поясните результаты экспериментов.

Комплект оценочных заданий №11 по Разделу 4. Аппаратура управления и защиты приборов, Тема 4.3. Электромагнитная аппаратура управления (Аудиторная самостоятельная работа).

Наименование: Исследование реле времени.

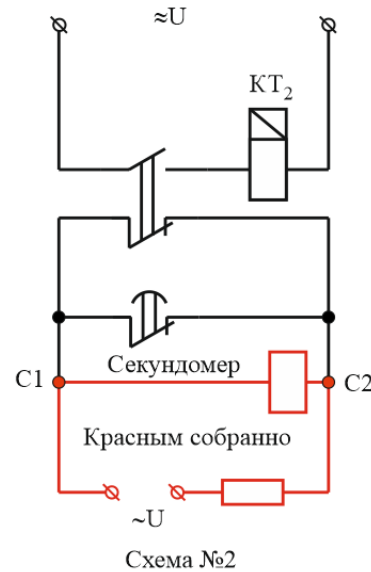
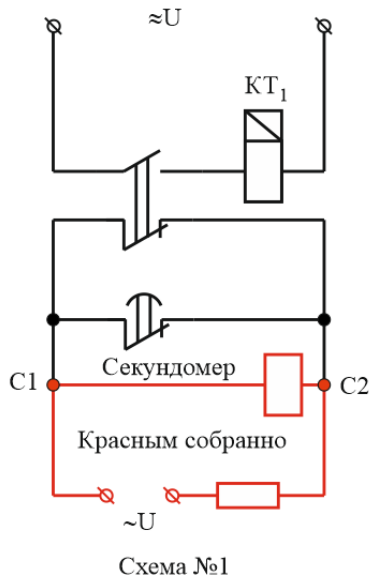
Цель работы: изучение конструкции и принципа действия реле времени различного типа, определение выдержки времени, настройки, способы регулирования выдержки времени.

Порядок работы:

1. Исследование электромеханического реле времени с анкерным механизмом.
 - а) Включить питание на стенде, регулятором «U» выставить напряжение, указанное на реле времени, выключить питание.
 - б) Собрать схему 1.
 - в) Включить питание на стенде, включить переключатель $S1$. Определить выдержку времени по эл. секундомеру, после чего вернуть ЭС в нулевое положение рычагом на ЭС - «Вверх».
 2. Исследование пневматического реле времени.
- Повторить пункты а,б,в в опыте 1.
3. Исследование электромагнитного реле времени.
 - а) Установить напряжение, указанное на реле времени.
 - б) Собрать схему 2.(переключатель секундомера - положение!).
 - в) Включить переключателем $S2$ ЭС, затем отключить его, измерить выдержку

времени.

4. Изучить конструкцию и схему включения программного (моторного) и электронного реле времени. Включить их поочерёдно в сеть, проверить работу, замерить выдержку времени.



Вопросы к зачету:

1. Что общего у реле времени с другими аппаратами, а в чем состоит отличие?
2. Какие существуют способы задержки времени срабатывания (отпускания) реле?
3. Из каких основных частей состоит электромагнитное реле времени?
4. Из каких основных частей состоит реле времени серии РВП?
5. Из каких основных частей состоит реле времени серии ВС?
6. Сравните исследованные аппараты с точки зрения их надежности, стабильности выдержки времени.
7. Какие из исследованных реле могут выполнять функции реле напряжения? Почему?
8. Объясните, как осуществляется выдержка времени реле серии РЭМ.
9. Почему время срабатывания реле серии РВП меньше его времени отпускания?
10. Объясните, как осуществляется выдержка времени реле серии РВП.
11. Существует ли конструктивная возможность преобразования исследованного реле РВП21 в аппарат с выдержкой при возврате?
12. Почему в качестве приводного двигателя программного реле применяется синхронный двигатель?

Комплект оценочных заданий №12 по Разделу 4. Аппаратура управления и защиты прибором, Тема 4.4. Электромагнитные реле защиты (Аудиторная самостоятельная работа).

Наименование: Исследование реле обратного тока и обратной мощности.

Цель работы: изучение конструкции и снятие основных характеристик реле направления мощности, входящего в схему максимальной направленной токовой защиты (МНТЗ).

Краткие сведения о работе индукционного реле направления мощности

Реле направления мощности индуктивного типа РМБ и ИМВ имеют магнитопровод квадратной формы (рис. 13), на котором расположены последовательная (токовая) обмотка, состоящая из двух секций, и обмотка напряжения (параллельная), имеющая четыре секции.

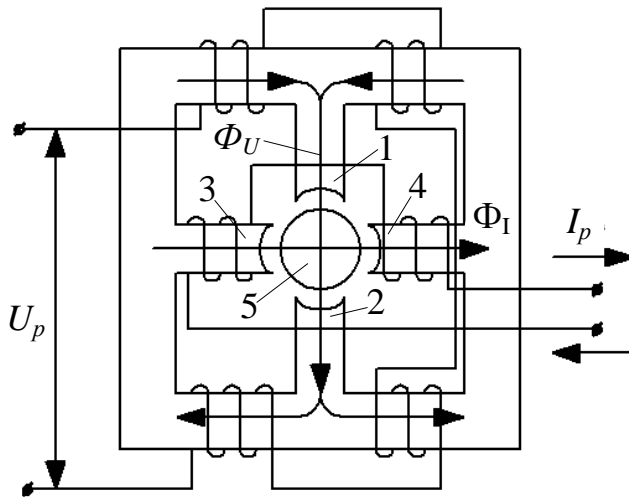


Рис. 13. Конструкция реле
направления мощности

В воздушном зазоре, образованном полюсами магнитопровода, находится алюминиевый полый цилиндр 5 (в старых модификациях реле – диск), вращающийся вокруг оси, перпендикулярной плоскости магнитопровода. Цилиндр имеет жесткую связь с подвижным контактом реле. Схема внутренних соединений реле приведена на щитке реле.

При подаче напряжения U_p на параллельную обмотку протекающий по ней ток I_u создает магнитный поток Φ_U (рис. 13). Угол сдвига фазы тока I_u относительно напряжения U_p определяется параметрами параллельной обмотки и называется углом внутреннего сдвига реле α . Протекающий по последовательной (токовой) обмотке ток I_p создает магнитный поток токовой обмотки Φ_I ,

сдвинутый относительно напряжения на угол φ_p (рис. 14).

Магнитный поток, создаваемый каждой катушкой (ток или напряжение), стремится замкнуться по кратчайшему пути через полюсы, сердечник и часть ярма магнитопровода. Расположение катушек и их намотка таковы, что результирующий магнитный поток Φ_U , создаваемый обмоткой напряжения проходит через полюсы 1 и 2 (рис. 13), а в полюсах 3 и 4 геометрическая сумма потоков, создаваемых обмоткой напряжения, равна нулю.

Результирующий магнитный поток Φ_I , создаваемый обмоткой тока, проходит через полюсы 3 и 4 и не проходит через полюсы 1 и 2.

Таким образом, результирующие потоки Φ_U и Φ_I сдвинуты в пространстве один относительно другого. Векторная диаграмма реле приведена на рис. 14.

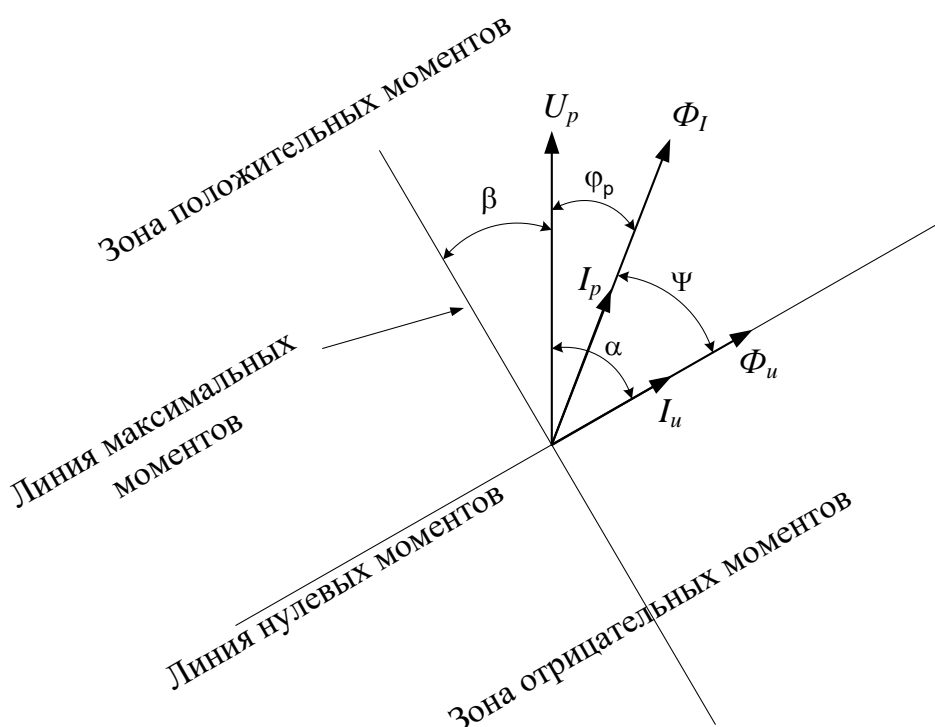


Рис. 14. Векторная диаграмма реле направления мощности

Сдвинутые в пространстве на 90° и по фазе на угол Ψ магнитные потоки Φ_I и Φ_U пронизывают алюминиевый цилиндр и создают вращающийся электромагнитный момент, действующий на подвижную систему реле:

$$M_{\varepsilon} = \kappa_1 \cdot \Phi_I \cdot \Phi_U \cdot \sin \Psi, \quad (13)$$

где Φ_I – результирующий магнитный поток, создаваемый катушками тока; Φ_U – результирующий магнитный поток, создаваемый катушками напряжения; κ_1 – корректирующий коэффициент.

Или с учетом пропорциональности первичных сигналов:

$$M_{\varepsilon} = \kappa_2 \cdot I_p \cdot U_p \cdot \sin \Psi. \quad (14)$$

Выражая угол через дополнительный угол получим

$$M_{\varepsilon} = \kappa_2 \cdot I_p \cdot U_p \cdot \sin [90 - (\varphi_p + \beta)] \quad (15)$$

или
$$M_{\varepsilon} = \kappa_2 \cdot I_p \cdot U_p \cdot \cos (\varphi_p + \beta). \quad (16)$$

Электромагнитный момент будет максимальным при значении угла сдвига тока относительно напряжения в контролируемой цепи $\varphi_p = -\beta$, называется *углом максимальной чувствительности реле* $\varphi_{мч}$.

Линия, соответствующая значению этого угла $\varphi_p = -\beta$, называется *осью максимальных моментов* (рис. 14).

Подробно с работой реле направления мощности КВ можно ознакомиться в [2, 3, 7, 9, 10].

Порядок испытания реле направления мощности

1. Собрать схему, приведенную на рис. 15. Ознакомиться со схемой внутренних соединений можно по схеме, приведенной на щитке реле.
2. Проверить отсутствие самохода реле по напряжению при $U_p = 100$ В и $I_p = 0$, и по току при $I_p = 5$ А; $U_p = 0$.
3. Определить угол максимальной чувствительности реле для чего при номинальном напряжении и токе реле определить угол внутреннего сдвига реле α и по его значению определить $\varphi_{мч}$:

$$\varphi_{мч} = -\beta = \alpha - 90. \quad (17)$$

Угол внутреннего сдвига реле определяется по изменению знака вращающего момента. Построить векторную диаграмму испытуемого реле.

4. Снять угловую характеристику реле направления мощности, которая представляет собой зависимость $U_p = f(\varphi_p)$ при изменении угла φ_p в пределах зоны срабатывания реле для $I_p = I_{p.ном} = \text{const}$.

5. Сделать выводы по результатам испытаний.

Примечание: провести испытание реле направления мощности можно также с использованием РЕТОМ-41, используя методические указания к работе с прибором.

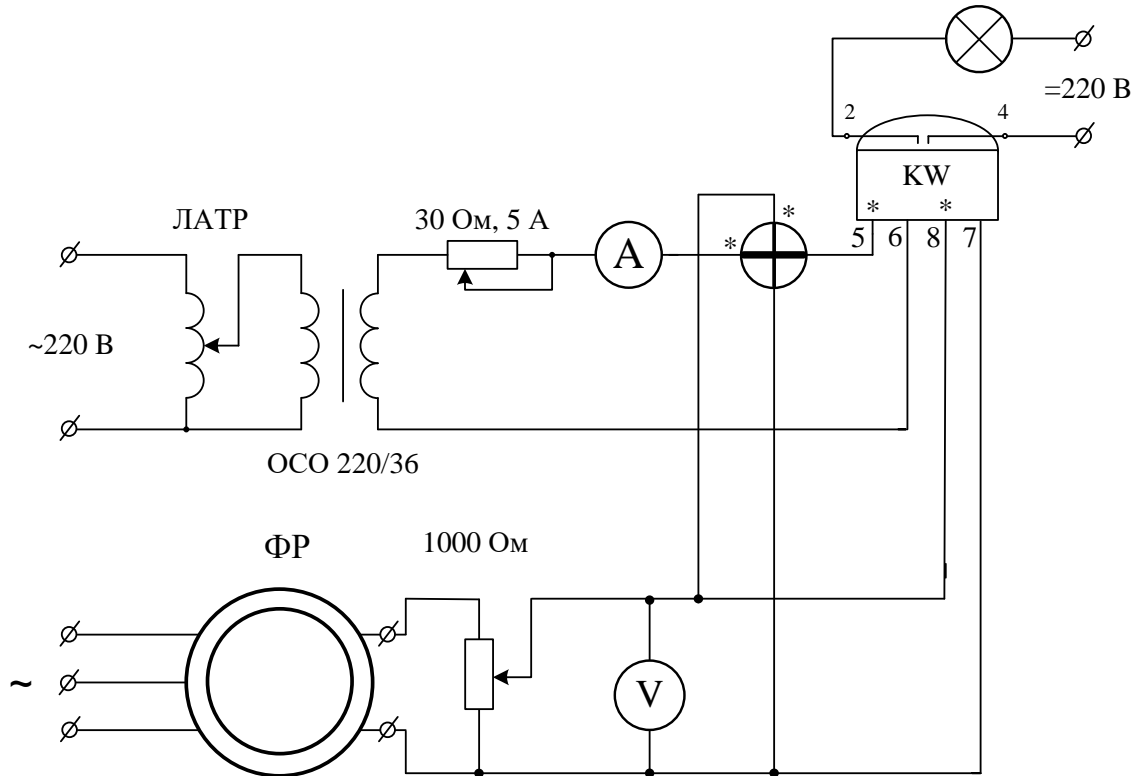


Рис. 15. Схема испытания реле направления мощности

Содержание отчета.

Отчет должен содержать:

- 1) название и цель работы;
- 2) испытательные схемы;
- 3) основные расчетные формулы;
- 4) результаты измерений и вычислений;
- 5) векторная диаграмма реле направления мощности;
- 6) выводы о работе.

Вопросы к зачету.

1. Объясните принцип работы индукционного реле направления мощности и его конструкцию.
2. Постройте и объясните векторную диаграмму реле направления мощности.
3. Как производится включение реле направления мощности в защитную фазу?
4. Что такое угол внутреннего сдвига реле направления мощности?
5. Как производится подключение реле направления мощности с $\alpha = 60^\circ$ к цепям тока и напряжения?

6. Определите угол максимальной чувствительности при $\alpha = 60^\circ$.

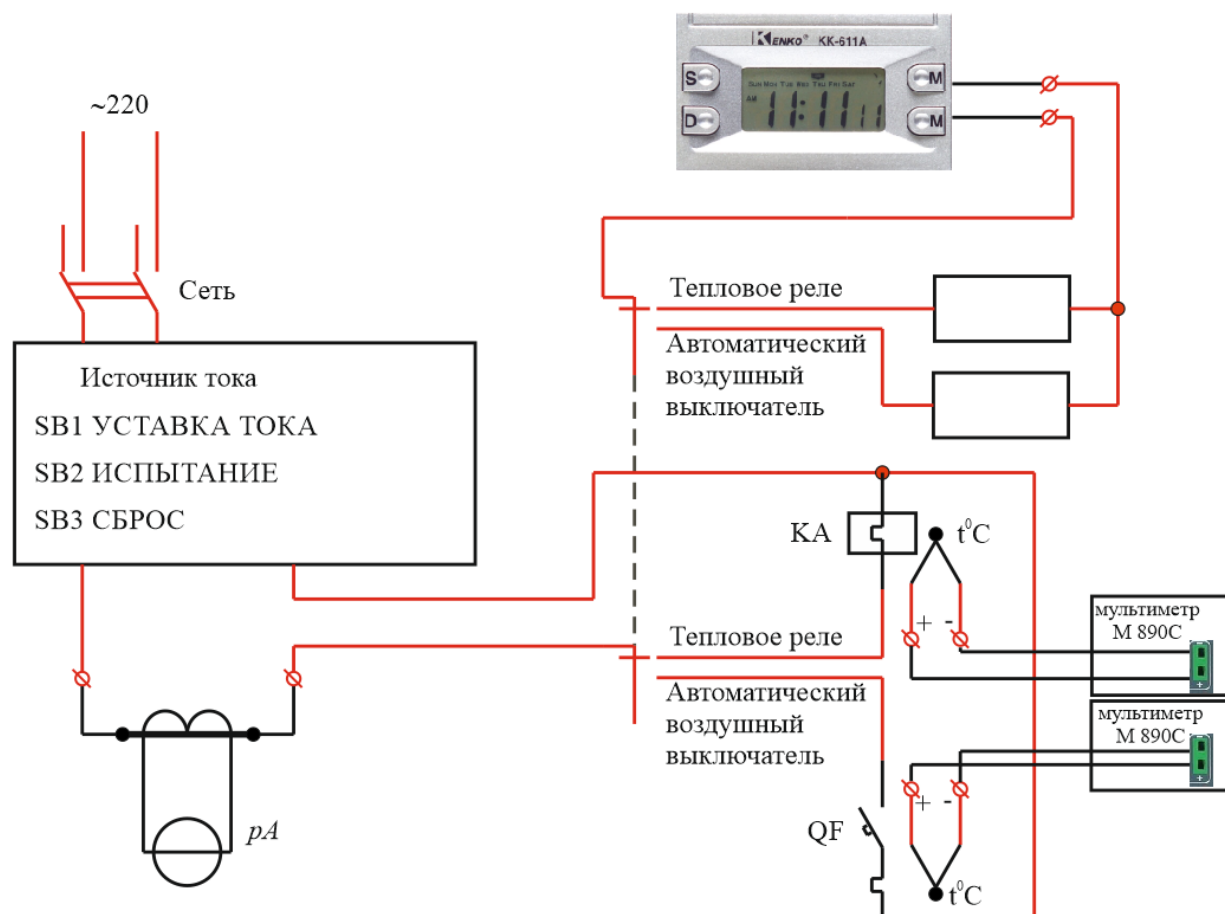
Комплект оценочных заданий №13 по Разделу 4. Аппаратура управления и защиты приборов, Тема 4.5. Автоматические воздушные выключатели и предохранители (Аудиторная самостоятельная работа).

Наименование: Исследование автоматических воздушных выключателей.

Цели работы:

- 1) ознакомиться с работой реле тока и автоматического воздушного выключателя;
- 2) приобрести навыки настройки реле тока.

Оборудование: стенд, трансформатор тока типа И 54, амперметр, мультиметр М 890С, секундомер.



Порядок выполнения работы.

1. Предварительная установка:

Потенциометр «Установка I» - в крайнее левое положение.

Тумблер «Питание» - в положение «Выключено».

Секундомер - в положение «Сброс» (верхняя правая кнопка «M»), Регулятор натяжения биметаллической пластины - в среднем положении.

2. Собрать схему:

Подключить трансформатор тока и амперметр к клеммам «ТА».

Присоединить мультиметр к клеммам «t°C».

3. Включить тумблер «Питание». Нажать кнопку «Установка I». Потенциометром «Установка I» выставить значение тока $1,5 I_N$, где $I_N = 5$ А.

Включить кнопку «Испытание FR», дождаться срабатывания теплового реле, занести результаты опыта в таблицу 1. Дать остыть нагревательному элементу до 50°C .

Повторить опыты при токах от 10 до 50 А.

Табл. 1

I(A)	1,5 I _Н	10	15	20	25	30	35	40	45	50
t(c)										

4. Регулятор натяжения теплового реле перевести в правое положение. Повторить опыты аналогично п. 3, занести результаты в табл. 2.

Табл. 2.

I(A)	1,5 I _Н	10	15	20	25	30	35	40	45	50
t(c)										

5. Регулятор натяжения теплового реле перевести в левое положение. Повторить опыты аналогично п. 3, занести результаты в табл. 3.

Табл. 3.

I(A)	1,5 I _Н	10	15	20	25	30	35	40	45	50
t(c)										

Построить время-токовые характеристики теплового реле $t = f(I)$

Вопросы к зачету.

1. Объясните зависимость уставки реле тока от схемы включения втягивающей катушки.
2. Какое схемное решение следует применить для того, чтобы обеспечить контроль тока посредством использования реле напряжения?
3. В чем состоит отличие реле минимального тока от реле максимального тока?
4. Каково назначение регулировки конечного положения якоря по отношению к сердечнику у реле тока серии РТ?
5. Каково назначение регулировки начального положения якоря по отношению к сердечнику у реле тока серии РТ?
6. В чем состоит отличие реле тока от реле перегрузки по току?
7. Составьте схему, выполняющую функции реле перегрузки по току, используя реле тока и реле времени.
8. Поясните различия между реле мощности, реле перегрузки по мощности, реле обратной мощности.
9. На какую физическую величину реагирует электротепловое реле?
10. Возможно ли использование электротеплового реле в качестве реле тока? Поясните свой ответ.
11. Возможно ли использование электротеплового реле в качестве реле времени? Поясните свой ответ.
12. Как связаны номинальный ток уставки электротеплового реле и его ток уставки?
13. Какие значения номинального тока уставки могут быть установлены в электротепловом реле с данным номинальным током теплового элемента?
14. Из каких основных элементов состоит автоматический воздушный выключатель?
15. В чем заключается отличие автоматического воздушного выключателя (АВВ) от рубильника, тумблера?

4.1.2. УСТНЫЙ (ФРОНТАЛЬНЫЙ) ОПРОС

Комплект оценочных заданий №1 по Разделу 1. Основные метрологические понятия, Тема 1.1. Измерительные приборы (Аудиторная работа).

1. Деление приборов по роду измерительных величин.
2. По назначению измерительные приборы подразделяются на...?
3. По характеру показаний измерительные приборы подразделяются на...?
4. По форме представления показаний измерительные приборы подразделяются на...?
5. По принципу действия измерительные приборы подразделяются на...?

6. По характеру использования измерительные приборы подразделяются на...?
7. По местоположению измерительные приборы подразделяются на...?

Комплект оценочных заданий №2 по Разделу 1. Основные метрологические понятия, Тема 1.2. Погрешность измерений (Аудиторная работа).

1. Погрешностью измерений это...
2. В чем выражается абсолютная погрешность?
3. Относительная погрешность называется ...
4. Систематическая погрешность – это ...
5. Случайные погрешности – это ...
6. Для чего необходима поверка приборов?
7. Что характеризует допускаемая погрешность прибора?
8. При каком условии прибор готов к дальнейшей эксплуатации?
9. Что такое класс точности прибора?
10. По каким погрешностям устанавливается класс точности прибора?

Комплект оценочных заданий №3 по Разделу 2. Основные метрологические понятия, Тема 2.1. Устройство и принцип действия (Аудиторная работа).

1. Что такое абсолютная погрешность электроизмерительного прибора?
2. Что такое класс точности электроизмерительного прибора?
3. Какие условные обозначения имеются на шкале электроизмерительного прибора?
4. Для чего служит корректор?
5. Для чего служит успокоитель?
6. Как действует магнитный успокоитель?
7. Как действует воздушный успокоитель?
8. Опишите устройство и принцип действия магнитоэлектрического электроизмерительного прибора.
9. Опишите устройство и принцип действия электромагнитного электроизмерительного прибора.
6. Опишите устройство и принцип действия электродинамического электроизмерительного прибора.
7. Как нужно соединить обмотки электродинамического прибора, чтобы использовать его как амперметр?
8. Как нужно соединить обмотки электродинамического прибора, чтобы использовать его как вольтметр?

Комплект оценочных заданий №4 по Разделу 2. Основные метрологические понятия, Тема 2.2. Логометры (Аудиторная работа).

1. Как нужно включить электродинамический прибор, чтобы измерить активную мощность на переменном токе?
2. Как нужно включить электродинамический прибор, чтобы измерить реактивную мощность на переменном токе?
3. Как устроен омметр?
4. Почему у омметра нулевое деление шкалы находится справа?
5. Как устроен термоэлектрический прибор?
6. Как устроен детекторный прибор?
7. Как устроен и работает счетчик электрической энергии?
8. Опишите принцип действия цифрового измерительного прибора.
9. Приведите пример измерения неэлектрической величины с помощью датчика.

Комплект оценочных заданий №5 по Разделу 4. Аппаратура управления и защиты

приборов, Тема 4.1. Общие сведения по судовой электрической аппаратуре (Аудиторная работа).

1. Классификация судовой электрической аппаратуры.
2. Условия работы электрической аппаратуры на судах.
3. Требования предъявляемые к судовой аппаратуре.
4. Конструктивное исполнение корпусов электрической аппаратуры.
5. Основные характеристики электрических аппаратов.
6. Основные физические процессы в контактной аппаратуре.
7. Дугогасительные системы электрических коммутационных аппаратов.

Комплект оценочных заданий №6 по Разделу 4. Аппаратура управления и защиты приборов, Тема 4.2. Коммутационная электрическая аппаратура (Аудиторная работа).

1. Рубильники предназначение, устройство и предъявляемые требования.
2. Переключатели предназначение, устройство и предъявляемые требования.
3. Пакетные выключатели предназначение, устройство и предъявляемые требования.
4. Универсальные переключатели и ключи предназначение, устройство и предъявляемые требования.
5. Контролеры предназначение, устройство и предъявляемые требования.
6. Командоконтролеры предназначение, устройство и предъявляемые требования.
7. Магнитные пускатели предназначение, устройство и предъявляемые требования.
8. Кнопки предназначение, устройство и предъявляемые требования.
9. Конечные и путевые выключатели предназначение, устройство и предъявляемые требования.

Комплект оценочных заданий №7 по Разделу 4. Аппаратура управления и защиты приборов, Тема 4.6. Эксплуатация и техническое обслуживание (Аудиторная работа).

1. Выбор коммутационной аппаратуры.
2. Различия между аппаратурой управления и защиты.
3. Особенности эксплуатации судовой аппаратуры.
4. Нормы технического обслуживания судовой коммутационной аппаратуры.
5. Нормы технического обслуживания судовой защитной аппаратуры.
6. Основные причины отказа в работе судовой коммутационной аппаратуры.
7. Основные причины отказа в работе судовой защитной аппаратуры.
8. Наладка и ремонт коммутационной аппаратуры.
9. Наладка и ремонт защитной аппаратуры.

4.2. Задания для промежуточной аттестации

Перечень

вопросов для подготовки к дифференцированному зачету по учебной дисциплине «ОП.08 Электроизмерительные приборы и коммутационная аппаратура» для обучающихся по специальности

26.02.06 «Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики»

1. Классификация измерительных приборов.
2. Виды приборов, методы измерения, их сравнительная характеристика.
3. Погрешность измерений приборов. Способы расчета погрешностей
4. Меры для уменьшения погрешностей
5. Принцип работы магнитоэлектрической, электромагнитной, электродинамической, индукционной систем.
6. Основное уравнение шкалы магнитоэлектрической, электромагнитной, электродинамической, индукционной систем.
7. Конструкция приборов, общие части приборов, их разновидности.
8. Логометры магнитоэлектрической, электромагнитной, электродинамической систем.

9. Основное уравнение шкалы логометров.
10. Применение систем для измерения различных величин.
11. Способы измерения тока и напряжения на постоянном, однофазном и трехфазном токе.
12. Электрические схемы подключения. Расширение пределов измерения приборов.
13. Шунты, дополнительные сопротивления. Измерительные трансформаторы тока и напряжения.
14. Электрические схемы подключения. Способы непосредственного и косвенного измерения сопротивлений. Измерение малых и больших сопротивлений.
15. Измерение с помощью логометров и мостовыми схемами.
16. Способы измерения активной и реактивной мощности на постоянном, однофазном и трехфазном токе.
17. Электрические схемы подключения ваттметров и варметров. Сравнительные характеристики схем.
18. Счетчики активной энергии, схемы подключения, использование на водном транспорте.
19. Двух и трехэлементные ваттметры и счетчики, подключение их в схемах.
20. Измерение фазового сдвига, фазомер.
21. Измерение частоты, частотомер. Измерение емкости и индуктивности.
22. Мостовые схемы измерения параметров катушек и конденсаторов.
23. Измерение магнитного потока, магнитной индукции и напряженности магнитного поля.
24. Основные характеристики магнитных материалов.
25. Определение потерь на перемагничивание с помощью ваттметра.
26. Преобразование неэлектрической величины в электрическую.
27. Использование электроизмерительных приборов для измерения неэлектрических величин.
28. Классификация аппаратуры, условия работы электрической аппаратуры на судах, требования, предъявляемые к судовой аппаратуре.
29. Конструктивное исполнение корпусов, основные характеристики аппаратов.
30. Основные физические процессы в контактной аппаратуре; электромагнитные системы, дугогасительные системы.
31. Рубильники и переключатели, пакетные выключатели, универсальные переключатели и ключи.
32. Контролеры и командоконтролеры, магнитные пускатели.
33. Кнопки, конечные и путевые выключатели
34. Контактторы постоянного и переменного тока, универсальные контакторы, таймтакторы – устройство.
35. Реле времени – электромагнитные, механические, пневматические, моторные – устройство, принцип действия. Область применения.
36. Реле напряжения, реле максимального и минимального тока,
37. Грузовые реле, реле обратного тока, реле обратной мощности, реле перегрузки,
38. Тепловые реле – устройство, принцип действия, типы, характеристики, область применения.
39. Использование в схемах судового электропривода.
40. Плавкие предохранители: назначение, классификация, характеристики. Трубчатые предохранители, пробочные предохранители, достоинства, недостатки, предъявляемые требования.
41. Автоматические воздушные выключатели назначение, классификация, характеристики.
42. Универсальные, установочные, селективные автоматы – основные серии, применяемые на судах.