



**Федеральное агентство морского и речного транспорта  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Государственный университет морского и речного флота  
имени адмирала С.О. Макарова»  
Беломорско-Онежский филиал**

**КОМПЛЕКТ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ  
ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

**ОП.03 ЭЛЕКТРОТЕХНИКА И ЭЛЕКТРОНИКА**

**ПРОГРАММЫ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ СРЕДНЕГО ЗВЕНА  
по специальности  
26.02.03 Судовождение**

**квалификация  
ТЕХНИК-СУДОВОДИТЕЛЬ**

**Васильев  
Александр  
Викторович**

Подписано цифровой  
подписью: Васильев Александр  
Викторович  
Дата: 2025.06.23 13:37:30 +03'00'

**Петрозаводск  
2025**

СОГЛАСОВАНА  
Заместитель директора по учебно-методической  
и воспитательной работе  
Беломорско-Онежского филиала «ГУМРФ  
имени адмирала С.О. Макарова»

  
Л.М. Каторина

17 июня 2025

УТВЕРЖДЕНА  
Директор Беломорско-Онежского филиала  
«ГУМРФ имени адмирала  
С.О. Макарова»

  
А.В. Васильев

17.06. 2025

ОДОБРЕНА  
на заседании методического совета  
Беломорско-Онежского филиала «ГУМРФ  
имени адмирала С.О. Макарова»

Протокол от 16.06.2025 № 4

Председатель  С.И. Мартынова

### РАЗРАБОТЧИКИ:

Бобылева Светлана Владимировна – преподаватель механики и инженерной графики, председатель общепрофессиональных дисциплин Беломорско-Онежского филиала ФГБОУ ВО «ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова»;

Лехто Геннадий Федорович – преподаватель электротехники и электроники;

Филатова Юлия Николаевна - начальник организационного отдела, преподаватель Беломорско-Онежского филиала ФГБОУ ВО «ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова»

Комплект контрольно-оценочных средств по учебной дисциплине ОП.03 Электротехника и электроника разработан в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом среднего профессионального образования, образования (далее - ФГОС СПО) по специальности 26.02.03 Судовождение, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 12.12.2024 г. № 872 (зарегистрирован в Минюсте России от 21.01.2025 г. рег. № 80985), по специальности 26.02.03 Судовождение, профессиональным стандартом 17.015 «Судоводитель-механик», утвержденным приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 08.09.2015 № 612н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 09.10.2015, рег. № 39273), профессиональным стандартом «Матрос», утверждённным приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 3 декабря 2019 г. N 763н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 02.06.2020 № 58543), примерной образовательной программой государственного реестра ПОП, с учётом Стратегии развития воспитания в Российской Федерации на период до 2030 года, примерной программы воспитания

**СОДЕРЖАНИЕ**

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

# 1. ПАСПОРТ КОМПЛЕКТА КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

## ОП.03 Электротехника и электроника

### 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 26.02.03 Судовождение 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 экзамена

### 1.2. Результаты освоения дисциплины, подлежащие проверке

Результаты обучения (освоенные умения, усвоенные знания)
освоенные умения
У1. производить измерение электрических величин;
У2. включать электротехнические приборы, аппараты, машины, управлять ими и контролировать их эффективную и безопасную работу;
У3. устранять отказы и повреждения электрооборудования
усвоенные знания
З1. основные разделы электротехники и электроники, электрические измерения и приборы;
З2. микропроцессорные средства измерения;

### 1.3. Результаты освоения учебной дисциплины, подлежащие проверке

Код ОК	Формулировка компетенции	Знания, умения <sup>1</sup>
ОК 01	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам	<p><b>Умения:</b></p> <p>распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте, анализировать и выделять её составные части</p> <p>определять этапы решения задачи, составлять план действия, реализовывать составленный план, определять необходимые ресурсы</p> <p>выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы</p> <p>владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах</p> <p>оценивать результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника)</p> <p><b>Знания:</b></p> <p>актуальный профессиональный и социальный контекст, в котором приходится работать и жить</p> <p>структура плана для решения задач, алгоритмы выполнения работ в профессиональной и смежных областях</p> <p>основные источники информации и ресурсы для решения задач и/или проблем в профессиональном и/или социальном контексте</p> <p>методы работы в профессиональной и смежных сферах</p> <p>порядок оценки результатов решения задач профессиональной деятельности</p>
ОК 02	Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности	<p><b>Умения:</b></p> <p>определять задачи для поиска информации, планировать процесс поиска, выбирать необходимые источники информации</p> <p>выделять наиболее значимое в перечне информации, структурировать получаемую информацию, оформлять результаты поиска</p> <p>оценивать практическую значимость результатов поиска</p> <p>применять средства информационных технологий для решения профессиональных задач</p> <p>использовать современное программное обеспечение в профессиональной деятельности</p> <p>использовать различные цифровые средства для решения профессиональных задач</p> <p><b>Знания:</b></p> <p>номенклатура информационных источников, применяемых в профессиональной деятельности</p> <p>приемы структурирования информации</p> <p>формат оформления результатов поиска информации</p> <p>современные средства и устройства информатизации, порядок их применения и</p>

		программное обеспечение в профессиональной деятельности, в том числе цифровые средства
ОК 04	Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде	<b>Умения:</b>
		организовывать работу коллектива и команды
		взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами в ходе профессиональной деятельности
		<b>Знания:</b>
		психологические основы деятельности коллектива
		психологические особенности личности
ОК 05	Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста	<b>Умения:</b>
		грамотно излагать свои мысли и оформлять документы по профессиональной тематике на государственном языке
		проявлять толерантность в рабочем коллективе
		<b>Знания:</b>
		правила оформления документов
		правила построения устных сообщений
		особенности социального и культурного контекста
ОК 06	Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных российских духовно-нравственных ценностей, в том числе с учетом гармонизации межнациональных и межрелигиозных отношений, применять стандарты антикоррупционного поведения	<b>Умения:</b>
		проявлять гражданско-патриотическую позицию
		демонстрировать осознанное поведение
		описывать значимость своей специальности
		применять стандарты антикоррупционного поведения
		<b>Знания:</b>
		сущность гражданско-патриотической позиции
		традиционных общечеловеческих ценностей, в том числе с учетом гармонизации межнациональных и межрелигиозных отношений
		значимость профессиональной деятельности по специальности
стандарты антикоррупционного поведения и последствия его нарушения		

## 2. КОДИФИКАТОР ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Функциональный признак оценочного средства (тип контрольного задания)	Метод/форма контроля
Расчётная задача	Контрольная работа, индивидуальное домашнее задание, лабораторная работа, практические занятия, дифференцированный зачёт, экзамен
Практическое задание	Лабораторная работа, практические занятия, дифференцированный зачёт, экзамен
Тест, тестовое задание	Тестирование, дифференцированный зачёт, экзамен
Проектное задание	Учебный проект, исследовательский, обучающий, сервисный, социальный творческий, рекламно-презентационный

Распределение типов контрольных заданий по элементам знаний и умений

Содержание учебного материала по программе учебной дисциплины	У1	У2	З1	З2
	Раздел 1. Электротехника			
Тема 1.1. Электрическое поле.			ПР	
Тема 1.2. Основные элементы электрической цепи постоянного тока.		ПР		
Тема 1.3. Основные свойства магнитного поля.			ОК	
Тема 1.4. Однофазный переменный ток	ПР			
Тема 1.5 Трёхфазные системы переменного тока		ПР		
Тема 1.6 Электроизмерительные приборы				ПР
Тема 1.7. Электрические машины		ПР		
Тема 1.8 Трансформаторы	ПР			
Тема 1.9 Структура электропривода		ПР	ПР	
Раздел 2 Электроника				
Тема 2.1 Полупроводниковые приборы.	ПР			
Тема 2.2. Электронные усилители и генераторы			ПР	
Тема 2.3. Основы цифровой электроники и базовые элементы автоматики.		ПР		
Промежуточная аттестация	ДЗ	ДЗ	ДЗ	ДЗ

Условные обозначения:

- ФО – фронтальный (устный) опрос;
- ТК – тестовый контроль;
- ОК – проверка опорных конспектов;
- ИЗ – выполнение индивидуальных заданий;
- ПР – выполнение практической работы;
- ДЗ – дифференцированный зачёт
- ЭК - экзамен

## 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	Качественная оценка индивидуальных образовательных достижений
--------------------------	---

(правильных ответов)	балл (отметка)	вербальный аналог
90-100	5	отлично
80-89	4	хорошо
70-79	3	удовлетворительно
менее 70	2	неудовлетворительно

#### Критерии оценки выполненного практического задания

Оценка 5 («отлично») ставится за работу, выполненную полностью без ошибок и недочётов.

Оценка 4 («хорошо») ставится за работу, выполненную полностью, но при наличии в ней не более одной негрубой ошибки и одного недочёта, не более трёх недочётов.

Оценка 3 («удовлетворительно») ставится, если обучающийся правильно выполнил не менее 2/3 всей работы или допустил не более одной грубой ошибки и двух недочётов, не более одной грубой и одной не грубой ошибки, не более трёх негрубых ошибок, одной негрубой ошибки и трёх недочётов, при наличии четырёх-пяти недочётов.

Оценка 2 («неудовлетворительно») ставится, если число ошибок и недочётов превысило норму для оценки 3 или правильно выполнено менее 2/3 всей работы.

#### 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 исказившие 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 составления и оформления опорных конспектов

В ходе проверки преподавателем опорные конспекты оцениваются по следующим критериям:

1. Соответствие содержания теме.
2. Правильная структурированность информации.
3. Наличие логической связи изложенной информации.
4. Аккуратность и грамотность изложения.
5. Работа сдана в срок.

Каждый критерий оценивается по 5-балльной шкале. При выставлении оценки за опорный конспект выводится среднее значение оценки по пяти перечисленным критериям, округляемое до целого значения (до оценки) по правилам округления.

Критерии оценки выполнения практических работ и индивидуальных (в т.ч. зачётных) заданий:

1. Задание считается выполненным безупречно, если результат практической работы получен при правильном ходе решения задания и аккуратном выполнении.

2. Задание считается невыполненным, если обучающийся не приступил к его выполнению или допустил в нем погрешность, считающуюся, в соответствии с целью работы, ошибкой.

В ходе оценивания выполнения практических и индивидуальных заданий используется пятибалльная система оценок. Положительная оценка («3», «4», «5») выставляется, когда обучающийся показал владение основным умениями в рамках выполнения практической работы или индивидуального задания:

1. «Отлично» выставляется при соблюдении следующих условий:

– обучающийся самостоятельно выполнил все этапы решения задач в рамках выполнения практических и индивидуальных заданий;

– работа выполнена полностью и получен верный ответ или иное требуемое представление результата работы.

2. «Хорошо» выставляется при соблюдении следующих условий:

– работа выполнена полностью, но при выполнении обнаружилось недостаточное владение навыками работы с инструментарием (оборудование, приборы и т.п.) в рамках

поставленной задачи;

- правильно выполнена большая часть работы (свыше 85 %);
- работа выполнена полностью, но использованы наименее оптимальные подходы к решению поставленной задачи.

3. «Удовлетворительно» выставляется при соблюдении следующих условий:

- работа выполнена не полностью, допущено более трёх ошибок, но обучающийся владеет основными навыками работы с инструментарием (оборудование, приборы и т.п.), требуемым для решения поставленной задачи.

4. «Неудовлетворительно» выставляется при соблюдении следующих условий:

- допущены существенные ошибки, показавшие, что обучающийся не владеет обязательными знаниями, умениями и навыками работы на ПК или значительная часть работы выполнена не самостоятельно.

Критерии оценки в ходе экзамена

В основе оценки при сдаче экзамена лежит пятибалльная система (5 «отлично», 4 «хорошо», 3 «удовлетворительно», 2 «неудовлетворительно»).

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

2. Ответ оценивается на «хорошо», если обучающийся твёрдо 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.

3. 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.

4. 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

##### 4.1.2. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЙ

Перечень практических занятий

<b>Перечень практических занятий</b>			
<b>№ и название практического занятия</b>	<b>Раздел Тема</b>	<b>Количество во часов</b>	<b>Формируемые компетенции в соответствии с ФГОС СПО, МК ПДНВ</b>
Практическое занятие № 1. Расчет электрических цепей с конденсаторами.	Раздел 1 Тема 1.1	2	ОК 01 - ОК 02, ОК 04 – ОК 06
Практическое занятие № 2 Расчет цепей постоянного тока.	Раздел 1 Тема 1.2	2	ОК 01 - ОК 02, ОК 04 – ОК 06
Практическое занятие № 3. Расчет цепей переменного тока.	Раздел 1 Тема 1.4	2	ОК 01 - ОК 02, ОК 04 – ОК 06
Практическое занятие № 4 Выбор мощности электродвигателя	Раздел 1 Тема 1.9	2	ОК 01 - ОК 02, ОК 04 – ОК 06
Практическое занятие № 5 Знакомство со средой разработки Arduino IDE	Раздел 2 Тема 2.3	2	ОК 01 - ОК 02, ОК 04 – ОК 06
<b>Перечень лабораторных работ</b>			
Лабораторная работа № 1 Виды соединений конденсаторов.	Раздел 1 Тема 1.1	2	ОК 01 - ОК 02, ОК 04 – ОК 06
Лабораторное занятие № 2 Опытная проверка закона Ома.	Раздел 1 Тема 1.2	2	ОК 01 - ОК 02, ОК 04 – ОК 06
Лабораторное занятие № 3 Соединения резисторов.	Раздел 1 Тема 1.2	2	ОК 01 - ОК 02, ОК 04 – ОК 06
Лабораторная работа № 4 Исследование магнитной цепи. Получение переменного тока.	Раздел 1 Тема 1.3	2	ОК 01 - ОК 02, ОК 04 – ОК 06
Лабораторная работа № 5. Цепь переменного тока с последовательным соединением элементов.	Раздел 1 Тема 1.4	2	ОК 01 - ОК 02, ОК 04 – ОК 06
Лабораторная работа № 6. Исследование трёхфазной цепи. Схема «Звезда»	Раздел 1 Тема 1.5	2	ОК 01 - ОК 02, ОК 04 – ОК 06
Лабораторная работа № 7. Исследование трёхфазной цепи. Схема «Треугольник»	Раздел 1 Тема 1.5	2	ОК 01 - ОК 02, ОК 04 – ОК 06
Лабораторное занятие № 8. Измерение сопротивления методом амперметра и вольтметра	Раздел 1 Тема 1.6	2	ОК 01 - ОК 02, ОК 04 – ОК 06

Лабораторное занятие № 9 Поверка амперметра и вольтметра.	Раздел 1 Тема 1.6	2	ОК 01 - ОК 02, ОК 04 – ОК 06
Лабораторная работа № 10. Исследование электродвигателя постоянного тока.	Раздел 1 Тема 1.7	2	ОК 01 - ОК 02, ОК 04 – ОК 06
Лабораторная работа № 11. Исследование асинхронного двигателя.	Раздел 1 Тема 1.7	2	ОК 01 - ОК 02, ОК 04 – ОК 06
Лабораторная работа №12. Исследование однофазного трансформатора	Раздел 1 Тема 1.8	2	ОК 01 - ОК 02, ОК 04 – ОК 06
Лабораторная работа №13. Исследование полупроводникового диода	Раздел 2 Тема 2.1	2	ОК 01 - ОК 02, ОК 04 – ОК 06
Лабораторная работа №14. Управление шаговым двигателем.	Раздел 2 Тема 2.3	2	ОК 01 - ОК 02, ОК 04 – ОК 06
Лабораторная работа №15. Управление коллекторным мотором.	Раздел 2 Тема 2.3	2	ОК 01 - ОК 02, ОК 04 – ОК 06
Итого:		40 час	

### ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 1

**Тема: Расчет электрических цепей с конденсаторами.**

**Цель практического занятия:**

- Закрепление, углубление, систематизация, обобщение теоретического материала;
- Развитие навыков самостоятельной деятельности, навыков по использованию приборов, инструментов и т.п.;

Формирование компетенций в соответствии с требованиями ФГОС СПО ОК 01 - ОК 02, ОК 04 – ОК 06.

Требования к результатам освоения учебной дисциплины в соответствии с ФГОС СПО:

Обучающийся должен

уметь: – производить расчет электрических величин, характеризующих конденсаторы,  
знать: – основы электромагнетизма, элементы электрических цепей,

**Время выполнения: 2 академических часа**

**Содержание работы:**

**Работа** прививает навыки решения задач:

1. электростатики на расчет напряженности электрического поля, создаваемого точечным зарядом, и расчет эквивалентной емкости батареи конденсаторов при параллельном и последовательном соединении.

**Алгоритм выполнения:**

1. Задачи по электростатике:

1.1. записать краткие условия задача;

1.2. используя закон Кулона, рассчитать напряженность электрического поля системы зарядов, указанных в задаче;

2. составить электрическую схему батареи конденсаторов;

2.1. выделить на схеме соединения определенного типа (параллельное и последовательное);

2.2. используя рабочие формулы, рассчитать эквивалентную емкость соединения;

2.3. составить электрическую схему батареи эквивалентных конденсаторов;

2.4. Рассчитать общую емкость батареи.

**Оборудование:**

Конспект лекций, калькулятор

**Требования к отчёту по практической работе:**

Отчет должен быть оформлен в отдельной тетради. Должен содержать тему, цель, таблицу используемого оборудования, схему установки, рабочие формулы. Все необходимые расчеты согласно заданию.

**Критерии оценивания:**

- «2» - Верно решенных задач нет.
- «3» - Верное решена 1 задача
- «4» - Верно решено 2 задачи
- «5» Верно решены все задачи

## ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 2

**Тема: Расчёт цепей постоянного тока.**

**Цель практического занятия:**

- Закрепление, углубление, систематизация, обобщение теоретического материала;
- Развитие навыков самостоятельной деятельности, навыков по использованию приборов, инструментов и т.п.;

Формирование компетенций в соответствии с требованиями ФГОС СПО ОК 01 - ОК 02, ОК 04 – ОК 06.

Требования к результатам освоения учебной дисциплины в соответствии с ФГОС СПО:  
Обучающийся должен

уметь: – производить расчет электрических величин,

знать: – основы электромагнетизма, элементы электрических цепей,

**Время выполнения: 2 академических часа**

**Содержание работы:**

**Работа** прививает навыки решения задач:

Расчет простейших электрических цепей постоянного тока.

- силу тока и напряжения в цепи постоянного тока с последовательным и параллельным соединением резисторов.

**Алгоритм выполнения:**

Задачи на закон Ома:

1. записать краткие условия задачи;
2. Составить схему электрической цепи и используя закон Ома, рассчитать искомую величину эквивалентного сопротивления.

**Оборудование:**

Конспект лекций, калькулятор

**Требования к отчёту по практической работе:**

Отчет должен быть оформлен в отдельной тетради. Должен содержать тему, цель, таблицу используемого оборудования, схему установки, рабочие формулы. Все необходимые расчеты согласно заданию.

**Критерии оценивания:**

- «2» - Верно решенных задач нет.
- «3» - Верное решена 1 задача
- «4» - Верно решено 2 задачи
- «5» - Верно решены все задачи

## ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №3

**Тема Расчет цепей переменного тока.**

**Цель практического занятия:**

1. Закрепление, углубление, систематизация, обобщение теоретического материала;
2. Развитие навыков самостоятельной деятельности, навыков по использованию приборов, инструментов и т.п.;

Формирование компетенций/компетентностей в соответствии с требованиями ФГОС СПО/ МК ПДНВ ОК 01 - ОК 02, ОК 04 – ОК 06.

Требования к результатам освоения учебной дисциплины в соответствии с ФГОС СПО:

Обучающийся должен

**уметь:** – производить измерение электрических величин, читать принципиальные схемы, включать электротехнические приборы, аппараты, машины, управлять ими и контролировать их эффективную и безопасную работу, устранять отказы и повреждения электрооборудования.

**знать:** – основы электромагнетизма, элементы электрических цепей, основы электроники.

**Время выполнения:** 2 академических часа

**Содержание работы, алгоритм выполнения:**

Задание №1: Определить мгновенное значение синусоидального напряжения в момент времени  $t=0,0002$  с, если амплитудное значение напряжения  $U_m=30$ В, частота  $f=300$  Гц, начальная фаза  $\varphi_0=16,8^\circ$ ;

Задание №2: Рассчитать полное сопротивление цепи, схема которой приведена на рис. 1, при приложенном переменном напряжении с действующим значением 20 В, частотой  $f=100$  Гц и элементами цепи, указанными в таблице 1. Найти ток, протекающий через цепь, построить векторную диаграмму тока и напряжения. Записать уравнения мгновенных значений тока и напряжения. Найти полную, активную и реактивную мощности, потребляемые нагрузкой, а так же определить угол сдвига фаз.

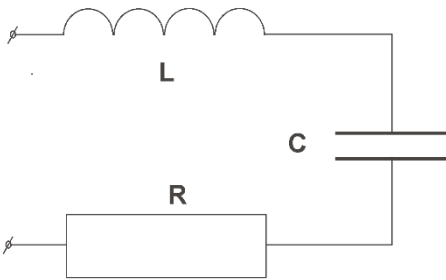


Таблица 1.

№ Варианта	1	2	3	4	5
R, Ом	40	30	55	60	35
L, мГн	30	48	34	45	50
C, мкФ	4	6	8	8	10

Рис.1. Электрическая схема.

**Оборудование:**

Конспект лекций

Калькулятор

**Требования к отчёту по практической работе:**

Выполненная работа представляется преподавателю в рабочей тетради или тетради для выполнения практических работ и т.п.

**Критерии оценивания:**

«2» - Верно решенных задач нет.

«3» - Верное решена 1 задача

«4» - Верно решено 2 задачи, допущены незначительные ошибки, в расчетах.

«5» - Верно решены все задачи

## ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 4

**Тема Выбор мощности электродвигателя.**

**Цель практического занятия:**

3. Закрепление, углубление, систематизация, обобщение теоретического материала;

4. Развитие навыков самостоятельной деятельности, навыков по использованию приборов, инструментов и т.п.;

Формирование компетенций/компетентностей в соответствии с требованиями ФГОС СПО/ МК ПДНВ ОК 01 - ОК 02, ОК 04 – ОК 06.

Требования к результатам освоения учебной дисциплины в соответствии с ФГОС СПО:

Обучающийся должен

уметь: – производить измерение электрических величин, читать принципиальные схемы, включать электротехнические приборы, аппараты, машины, управлять ими и контролировать их эффективную и безопасную работу.

знать: – основы электромагнетизма, элементы электрических цепей, основы электроники.

**Время выполнения:** 2 академических часа

**Время выполнения:** 2 академических часа

**Содержание работы:**

1. определить расчетную мощность трехфазного АД для привода механизма, работающего в продолжительном режиме.
2. определить расчетную мощность трехфазного АД для привода механизма, работающего в кратковременном режиме.

Алгоритм выполнения:

из условий задачи определить мощность на валу;

выбрать по каталогу на АД серии АИР выбираем двигатель;

по заданной частоте вращения и моменту на валу определить мощность двигателя;

выбрать двигатель серии АИР по каталогу;

определить максимальный момент на валу двигателя, соответствующий кратковременной нагрузке;

определить действительную перегрузочную способность двигателя.

**Требования к отчёту по практической работе:**

Отчет должен быть оформлен в отдельной тетради. Должен содержать тему, цель, краткие условия задач, рабочие формулы. Все необходимые расчеты согласно заданию.

**Критерии оценивания:**

«2» - Верно решенных задач нет.

«3» - Верное решена 1 задача

«4» - Верно решено 2 задачи, допущены незначительные ошибки, в расчетах.

«5» - Верно решены все задачи

## ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 5

**Тема:** Знакомство со средой разработки Arduino IDE .

**Цель практического занятия:**

- Закрепление, углубление, систематизация, обобщение теоретического материала;
- Развитие навыков самостоятельной деятельности, навыков по использованию приборов, инструментов и т.п.;
- формирование компетенций/компетентностей в соответствии с требованиями ФГОС ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 5, ОК 06.

Требования к результатам освоения учебной дисциплины в соответствии с ФГОС

Обучающийся должен

уметь: производить расчеты электрических величин, включать электротехнические приборы, аппараты, машины, управлять ими и контролировать их эффективную и безопасную работу, устранять отказы и повреждения электрооборудования.

знать: основы электромагнетизма, элементы электрических цепей,

**Время выполнения:** 2 академических часа

**Содержание работы, алгоритм выполнения:**

Arduino Uno — флагманская платформа для разработки на языке программирования C++.



## Подключение и настройка

### Шаг 1

Подключите плату к компьютеру по USB. Для коммуникации используйте [кабель USB \(A — B\)](#).

### Шаг 2

Установите и настройте интегрированную среду разработки [Arduino IDE](#).

### Пример работы

В качестве примера повторим первый эксперимент [«Маячок»](#) из набора [Матрёшка](#). На плате уже есть встроенный пользовательский светодиод **L**, подключенный к **13** пину микроконтроллера.

[blink.ino](#)

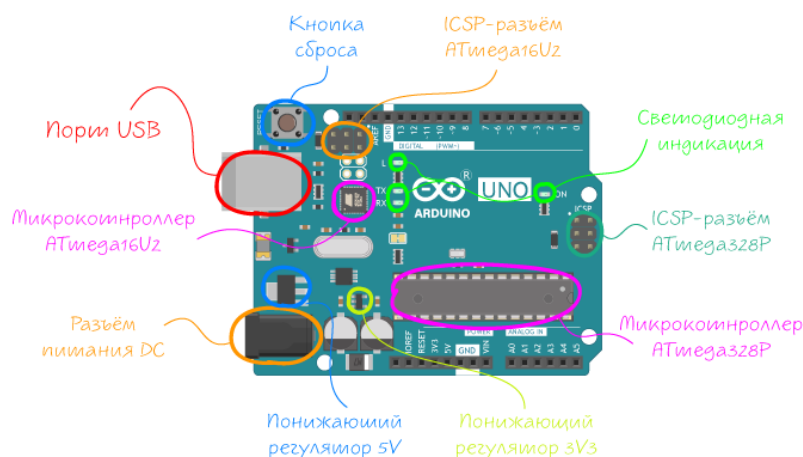
```
void setup() {
  // Устанавливаем пин светодиода в режим выхода.
  // Используем определение LED_BUILTIN,
  // которое содержит в себе пин светодиода
  pinMode(LED_BUILTIN, OUTPUT);
}

void loop() {
  // Включаем светодиод
  digitalWrite(LED_BUILTIN, HIGH);
  // Ждём пол секунды
  delay(500);
  // Выключаем светодиод
  digitalWrite(LED_BUILTIN, LOW);
  // Ждём пол секунды
  delay(1000);
}
```

После загрузки программы встроенный светодиод **L** начнёт мигать раз в секунду.

Это значит, всё получилось, и можно смело переходить к [другим экспериментам на Ардуино](#).

## Элементы платы



### Микроконтроллер ATmega328P

Сердцем платформы Arduino Uno является 8-битный микроконтроллер фирмы Microchip — [ATmega328P](#) на архитектуре AVR с тактовой частотой 16 МГц. Контроллер обладает тремя видами памяти:

- 32 КБ Flash-памяти, из которых 0,5 КБ используются загрузчиком, который позволяет прошивать Uno с обычного компьютера через USB. Flash-память постоянна и её предназначение — хранение программ и сопутствующих статических ресурсов.
- 2 КБ RAM-памяти, которые предназначены для хранения временных данных, например, переменных программы. По сути, это оперативная память платформы. RAM-память энергозависимая, при выключении питания все данные сотрутся.
- 1 КБ энергонезависимой EEPROM-памяти для долговременного хранения данных, которые не стираются при выключении контроллера. По своему назначению это аналог жёсткого диска для Uno.

### Микроконтроллер ATmega16U2

Микроконтроллер [ATmega328P](#) не содержит USB интерфейса, поэтому для прошивки и коммуникации с ПК на плате присутствует дополнительный микроконтроллер [ATmega16U2](#) с прошивкой USB-UART преобразователя. При подключении к ПК Arduino Uno определяется как виртуальный COM-порт.

### Светодиодная индикация

Имя светодиода	Назначение
ON	Индикатор питания платформы.

Имя светодиода	Назначение
L	Пользовательский светодиод на <b>13</b> пине микроконтроллера. Используйте определение <b>LED_BUILTIN</b> для работы со светодиодом. При задании значения высокого уровня светодиод включается, при низком – выключается.
RX и TX	Мигают при прошивке и обмене данными между Uno и компьютером. А также при использовании пинов <b>0</b> и <b>1</b> .

### Порт USB Type-B

Разъём USB Type-B предназначен для прошивки и питания платформы Arduino. Для подключения к ПК понадобится [кабель USB \(A — B\)](#).

### Разъём питания DC

Коннектор DC Barrel Jack для подключения внешнего источника напряжения в диапазоне от 7 до 12 вольт.

### Понижающий регулятор 5V

Понижающий линейный преобразователь [NCP1117ST50T3G](#) обеспечивает питание микроконтроллера и другой логики платы при подключении питания через [разъём питания DC](#) или пин Vin. Диапазон входного напряжения от 7 до 12 вольт. Выходное напряжение 5 В с максимальным выходным током 1 А.

### Понижающий регулятор 3V3

Понижающий линейный преобразователь [LP2985-33DBVR](#) обеспечивает напряжение на пине **3V3**. Регулятор принимает входное напряжение от линии 5 вольт и выдаёт напряжение 3,3 В с максимальным выходным током 150 мА.

### Кнопка сброса

Кнопка предназначена для ручного сброса прошивки — аналог кнопки **RESET** обычного компьютера.

### ICSP-разъём ATmega328P

ICSP-разъём выполняет две полезные функции:

1. Используется для передачи сигнальных пинов интерфейса SPI при подключении [Arduino Shield](#)’ов или других [плат расширения](#). Линии ICSP-разъёма также продублированы на цифровых пинах **SS/10**, **MOSI/11**, **MISO/12** и **SCK/13**.
2. Предназначен для загрузки прошивки в микроконтроллер [ATmega328P](#) через внешний программатор. Одна из таких прошивок — Bootloader для Arduino Uno, который позволяет [прошивать платформу по USB](#).

А подробности распиновки [читайте в соответствующем разделе](#).

### **ICSP-разъём ATmega16U2**

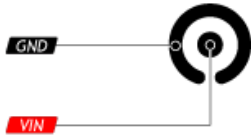
ICSP-разъём предназначен для программирования микроконтроллера [ATmega16U2](#). А подробности распиновки [читайте в соответствующем разделе](#).

Распиновка

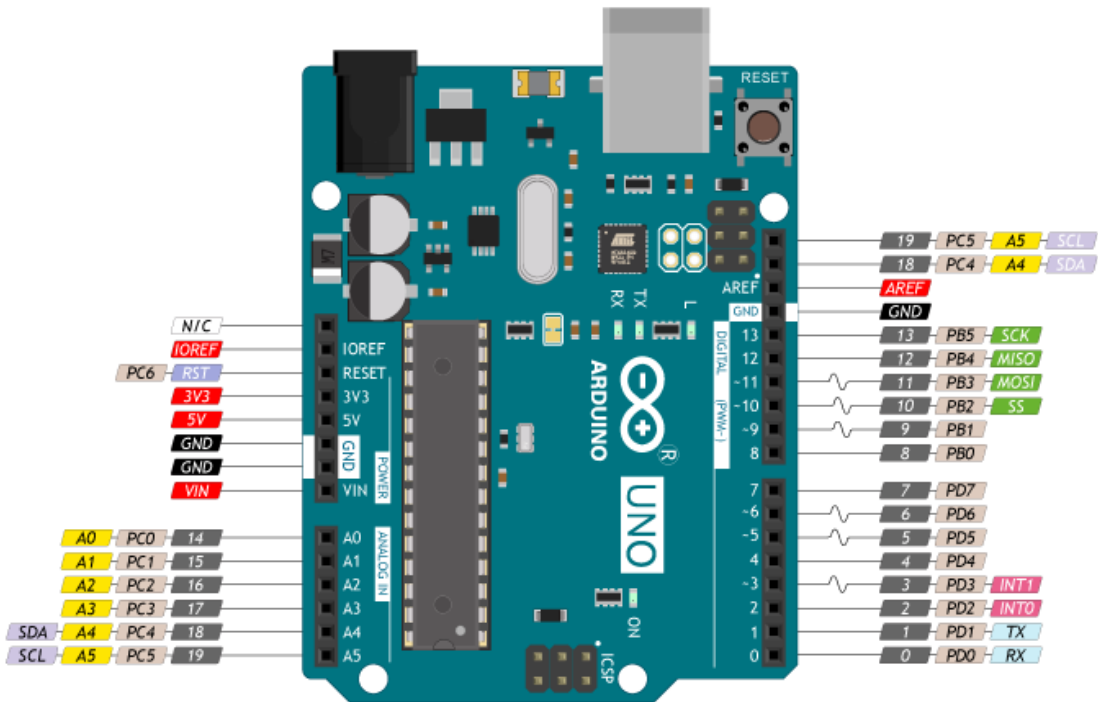
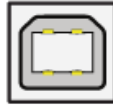
Arduino Uno PINOUT

	Power
	GND
	Arduino pin name
	Port name
	Analog input
	UART
	I <sup>2</sup> C
	SPI
	Interrupt
	Specials pins
	Not connected
	PWM

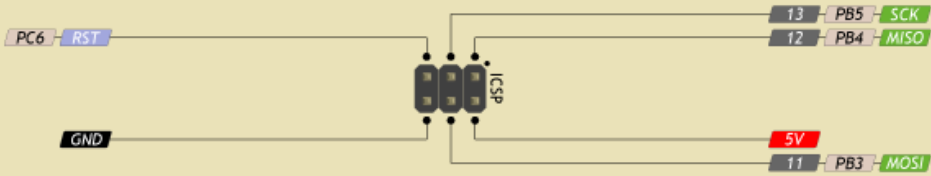
DC Barrel Jack



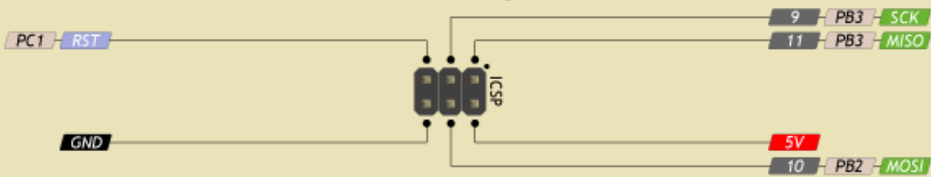
USB Type-B



ICSP ATmega328P



ICSP ATmega16U2



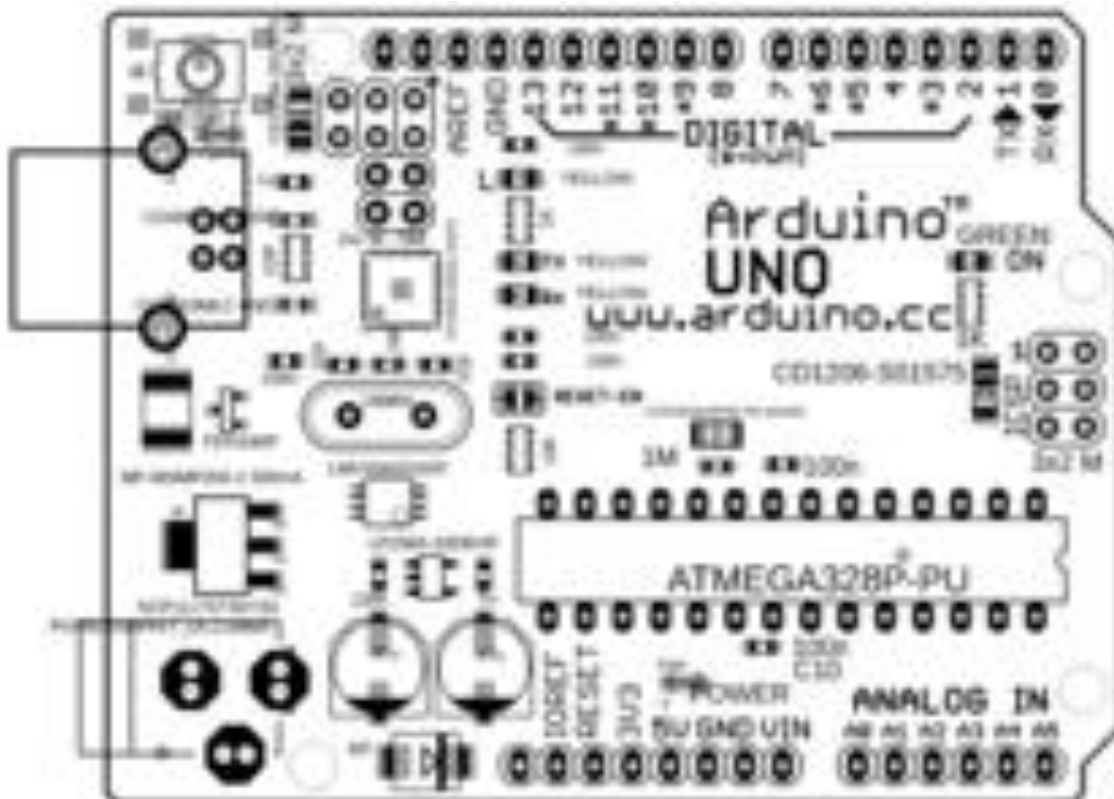
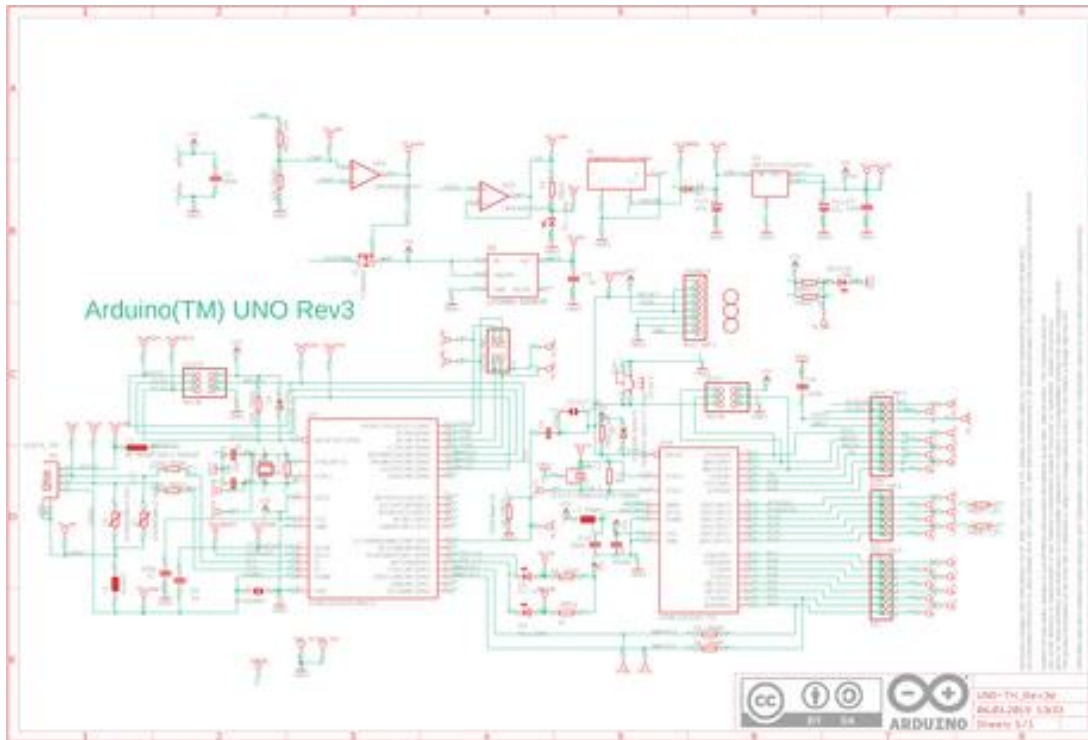
### Пины питания

- **VIN:** Входной пин для подключения внешнего источника напряжения в диапазоне от 7 до 12 вольт.
- **5V:** Выходной пин от стабилизатора напряжения с выходом 5 вольт и максимальным током 1 А. Регулятор обеспечивает питание микроконтроллера и другой обвязки платы.
- **3V3:** Выходной пин от стабилизатора напряжения с выходом 3,3 вольта и максимальным током 150 мА.
- **IOREF:** Вывод предоставляет платам расширения информацию о рабочем напряжении микроконтроллера. В нашем случае рабочее напряжение платформы 5 вольт.
- **AREF:** Пин для подключения внешнего опорного напряжения АЦП относительно которого происходят аналоговые измерения при использовании функции analogReference() с параметром «EXTERNAL».
- **GND:** Выводы земли.

### Порты ввода/вывода

- **Пины общего назначения:** 20 пинов: 0–19  
Логический уровень единицы — 5 В, нуля — 0 В. К контактам подключены подтягивающие резисторы, которые по умолчанию выключены, но могут быть включены программно.
- **АЦП:** 6 пинов: 14–19 / A0–A5  
Позволяет представить аналоговое напряжение в виде цифровом виде. Разрядность АЦП не меняется и установлена в 10 бит. Диапазон входного напряжения от 0 до 5 В, при подаче большего напряжения микроконтроллер может выйти из строя.
- **ШИМ:** 6 пинов: 3, 5, 6 и 9–11  
Позволяет выводить аналоговое напряжение в виде ШИМ-сигнала из цифровых значений. Разрядность ШИМ не меняется и установлена в 8 бит.
- **I<sup>2</sup>C** Для общения контроллера с платами расширения и сенсорами по интерфейсу I<sup>2</sup>C.
  - I<sup>2</sup>C: пины **SDA/18/A4** и **SCL0/19/A5**
- **SPI** Для общения контроллера с платами расширения и сенсорами по интерфейсу SPI.
  - SPI: пины **MOSI/11**, **MISO/12** и **SCK/13**
- **Serial/UART** Для общения контроллера с платами расширения и сенсорами по интерфейсу UART.
- **Serial:** пины **TX1/1** и **RX1/0**. Контакты также соединены с соответствующими выводами сопроцессора ATmega16U2 для общения платы по USB. Во время прошивки и отладки программы через ПК, не используйте эти пины в своём проекте.

## 5. Принципиальная и монтажная схемы



## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №1

**Тема: Соединение конденсаторов.**

**Цель лабораторного занятия:**

1. Изучение правил техники безопасности и правила эксплуатации лабораторного оборудования.
2. Ознакомление с конструкцией лабораторного стенда.
3. Измерение электрических величин с помощью электроизмерительных приборов.
4. Изучение последовательного параллельного соединений конденсаторов.
5. Формирование компетенций в соответствии с требованиями ФГОС СПО ОК 01 - ОК 02, ОК 04 – ОК 06

Требования к результатам освоения учебной дисциплины в соответствии с ФГОС СПО:

Обучающийся должен

уметь: производить измерение токов и напряжений в цепях постоянного тока.

знать: общие законы постоянного тока, основные формулы электрических цепей постоянного тока

**Время выполнения: 2 академических часа**

**Содержание работы, алгоритм выполнения:**

1. Изучить правила техники безопасности при работе в электролаборатории.
2. Ознакомится с расположением источников питания, измерительных приборов и нагрузочных устройств на лабораторном стенде, определить цены делений всех приборов.
4. Собрать цепь из конденсаторов. Подключить вольтметр и при разных значениях емкостей произвести измерения напряжений.
5. Сделать выводы по результатам работы.
6. Оформить отчет.

**Оборудование:**

1. Лабораторный стенд «Уралочка».
2. Комплект измерительных приборов и соединительных проводов.

**Требования к отчёту по практической работе:**

Отчет должен быть оформлен в отдельной тетради. Должен содержать тему, цель, таблицу используемого оборудования, схему установки, рабочие формулы. Все необходимые расчеты согласно заданию.

**Критерии оценивания:**

- «2» - отчет не оформлен
- «3» - оформлен отчет и произведены все необходимые расчеты
- «4» - оформлен отчет, дан ответ на 1 дополнительный вопрос
- «5» - оформлен отчет, дан ответ на 2 дополнительных вопроса

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2

**Тема Исследование закона Ома. Виды соединений резисторов.**

**Цель лабораторного занятия:**

1. Приобрести практические навыки в сборке электрических схем.
2. Научиться эксплуатировать электроизмерительные приборы.
3. Экспериментально проверить справедливость закона Ома.
4. Формирование компетенций/компетентностей в соответствии с требованиями ФГОС СПО/ МК ПДНВ ОК 01 - ОК 02, ОК 04 – ОК 06

Требования к результатам освоения учебной дисциплины в соответствии с ФГОС СПО:

Обучающийся должен

уметь: производить расчеты цепей постоянного тока.

знать: общие законы постоянного тока, основные формулы электрических цепей постоянного тока

**Время выполнения:** 2 академических часа

**Содержание работы, алгоритм выполнения:**

- 1.Собрать электрическую цепь и проверить ее совместно с преподавателем.
- 2.Произвести измерения тока и напряжения при различных положениях регулятора источника питания.
3. Повторить эксперимент при последовательно и параллельном соединении резисторов.
- 3.По измеренным данным построить графики зависимости тока от напряжения
- 4.По виду графика сделать вывод о справедливости закона Ома.
- 5.Оформить отчет о работе.

**Оборудование:**

- 1.Лабораторный стенд
- 2.Соединительные провода.

**Требования к отчёту по практической работе:**

Отчет должен быть оформлен в отдельной тетради. Должен содержать тему, цель, таблицу используемого оборудования, схему установки, рабочие формулы. Все необходимые расчеты согласно заданию.

**Критерии оценивания:**

«2» - отчет не оформлен

«3» - оформлен отчет и произведены все необходимые расчеты

«4» - оформлен отчет, дан ответ на 1 дополнительный вопрос

«5» - оформлен отчет, дан ответ на 2 дополнительных вопроса

### **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3**

**Тема Исследование магнитной цепи. Получение переменного тока.**

**Цель лабораторного занятия:**

- 1.Приобрести практические навыки в сборке электрических схем и пользовании электроизмерительными приборами.
- 2.Изучить влияние зазора в сердечнике на величину потребляемого тока.
3. Формирование компетенций/компетентностей в соответствии с требованиями ФГОС СПО/ МК ПДНВ ОК 01 - ОК 02, ОК 04 – ОК 06

Требования к результатам освоения учебной дисциплины в соответствии с ФГОС СПО:

Обучающийся должен

уметь:

производить расчеты цепей постоянного тока.

знать: общие законы постоянного тока, основные формулы электрических цепей постоянного тока

**Время выполнения:** 2 академических часа

**Содержание работы, алгоритм выполнения:**

- 1.Собрать электрическую цепь и проверить ее совместно с преподавателем.
- 2.Определить цены делений амперметра и вольтметра.
- 3.Регулируя величину зазора с помощью прокладок разной толщины,

измерить ток, потребляемый катушкой.

4. Построить график зависимости тока от величины зазора.
5. Сделать выводы по результатам работы.
6. Оформить отчет о работе.

**Оборудование:**

1. Лабораторный стенд.
2. Амперметр и вольтметр.
3. Катушка с раздвижным сердечником.
4. Соединительные провода.

**Требования к отчёту по практической работе:**

Отчет должен быть оформлен в отдельной тетради. Должен содержать тему, цель, таблицу используемого оборудования, схему установки, рабочие формулы. Все необходимые расчеты согласно заданию.

**Критерии оценивания:**

- «2» - отчет не оформлен
- «3» - оформлен отчет и произведены все необходимые расчеты
- «4» - оформлен отчет, дан ответ на 1 дополнительный вопрос
- «5» - оформлен отчет, дан ответ на 2 дополнительных вопроса

**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4**

**Тема: Цепь переменного тока с последовательным соединением элементов. Цепь переменного тока с параллельным соединением элементов.**

**Цель лабораторного занятия:**

1. Приобрести практические навыки в сборке электрических схем.
2. Научиться применять векторные диаграммы для расчета цепей переменного тока.
3. Экспериментально проверить справедливость основных соотношений для последовательных цепей.
4. Формирование компетенций/компетентностей в соответствии с требованиями ФГОС СПО/ МК ПДНВ ОК 01 - ОК 02, ОК 04 – ОК 06

Требования к результатам освоения учебной дисциплины в соответствии с ФГОС СПО:

Обучающийся должен

уметь:

производить расчеты цепей постоянного тока.

знать: общие законы постоянного тока, основные формулы электрических цепей постоянного тока

**Время выполнения:** 2 академических часа

**Содержание работы, алгоритм выполнения:**

1. Собрать электрическую цепь и проверить ее совместно с преподавателем.
2. Для трех значений емкости конденсатора произвести измерения токов и напряжений.
3. Выполнить необходимые расчеты, построить векторные диаграммы и сравнить полученные результаты с измеренными значениями.
4. Сделать выводы по результатам работы.
5. Оформить отчет.

**Оборудование:**

1. Лабораторный стенд.
2. Комплект измерительных приборов.

### 3.Соединительные провода.

#### **Требования к отчёту по практической работе:**

Отчет должен быть оформлен в отдельной тетради. Должен содержать тему, цель, таблицу используемого оборудования, схему установки, рабочие формулы. Все необходимые расчеты согласно заданию.

#### **Критерии оценивания:**

«2» - отчет не оформлен

«3» - оформлен отчет и произведены все необходимые расчеты

«4» - оформлен отчет, дан ответ на 1 дополнительный вопрос

«5» - оформлен отчет, дан ответ на 2 дополнительных вопроса

## **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 6**

### **Тема Исследование трехфазной цепи. Схема «Звезда».**

#### **Цель лабораторного занятия:**

1.Приобрести практические навыки в сборке электрических схем.

2.Научиться применять векторные диаграммы для расчета трехфазных цепей.

3.Изучить назначение нулевого провода.

Формирование компетенций/компетентностей в соответствии с требованиями ФГОС СПО/ МК ПДНВ ОК 01 - ОК 02, ОК 04 – ОК 06

Требования к результатам освоения учебной дисциплины в соответствии с ФГОС СПО:

Обучающийся должен

уметь:

производить расчеты цепей постоянного тока.

знать: общие законы постоянного тока, основные формулы электрических цепей переменного трёхфазного тока

**Время выполнения:** 2 академических часа

#### **Содержание работы, алгоритм выполнения:**

1. На лабораторном стенде собрать электрическую цепь по схеме «Звезда» и проверить ее совместно с преподавателем.

2.Определить цены делений всех приборов.

3.Произвести измерения всех напряжений и токов в четырехпроводной и трехпроводной цепи при симметричной и несимметричной нагрузках.

4.По результатам измерений построить векторные диаграммы, из них определить величину тока в нулевом проводе и сравнить с измеренным значением.

5.Сделать выводы по результатам работы.

6.Оформить отчет о работе.

#### **Оборудование:**

1.Лабораторный стенд.

2.Комплект измерительных приборов.

3.Соединительные провода.

#### **Требования к отчёту по практической работе:**

Отчет должен быть оформлен в отдельной тетради. Должен содержать тему, цель, таблицу используемого оборудования, схему установки, рабочие формулы. Все необходимые расчеты согласно заданию.

**Критерии оценивания:**

«2» - отчет не оформлен

«3» - оформлен отчет и произведены все необходимые расчеты

«4» - оформлен отчет, дан ответ на 1 дополнительный вопрос

«5» - оформлен отчет, дан ответ на 2 дополнительных вопроса

**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 7****Тема Исследование трехфазной цепи. Схема «Треугольник».****Цель лабораторного занятия:**

1. Приобрести практические навыки в сборке электрических схем.

2. Научиться применять векторные диаграммы для расчета трехфазных цепей.

3. Изучить назначение нулевого провода.

Формирование компетенций/компетентностей в соответствии с требованиями ФГОС СПО/ МК ПДНВ ОК 01 - ОК 02, ОК 04 – ОК 06

Требования к результатам освоения учебной дисциплины в соответствии с ФГОС СПО:

Обучающийся должен

уметь:

производить расчеты цепей постоянного тока.

знать: общие законы постоянного тока, основные формулы электрических цепей переменного трёхфазного тока**Время выполнения:** 2 академических часа**Содержание работы, алгоритм выполнения:**

1. На лабораторном стенде собрать электрическую цепь по схеме «Звезда» и проверить ее совместно с преподавателем.

2. Определить цены делений всех приборов.

3. Произвести измерения всех напряжений и токов в четырехпроводной и трехпроводной цепи при симметричной и несимметричной нагрузках.

4. По результатам измерений построить векторные диаграммы, из них определить величину тока в нулевом проводе и сравнить с измеренным значением.

5. Сделать выводы по результатам работы.

6. Оформить отчет о работе.

**Оборудование:**

1. Лабораторный стенд.

2. Комплект измерительных приборов.

3. Соединительные провода.

**Требования к отчёту по практической работе:**

Отчет должен быть оформлен в отдельной тетради. Должен содержать тему, цель, таблицу используемого оборудования, схему установки, рабочие формулы. Все необходимые расчеты согласно заданию.

**Критерии оценивания:**

«2» - отчет не оформлен

«3» - оформлен отчет и произведены все необходимые расчеты

«4» - оформлен отчет, дан ответ на 1 дополнительный вопрос

«5» - оформлен отчет, дан ответ на 2 дополнительных вопроса

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 8

### Тема Измерение сопротивления методом амперметра и вольтметра.

#### Цель лабораторного занятия:

1. Приобрести практические навыки в сборке электрических схем.
2. Изучить схемы для измерения «больших» и «малых» сопротивлений методом вольтметра и амперметра.
3. Измерить сопротивление с погрешностью вследствие влияния проводимости вольтметра.
4. Измерить сопротивление с погрешностью вследствие влияния сопротивления амперметра.

Установить величину относительной погрешности измерения сопротивления при пользовании приближенной формулой.

Формирование компетенций/компетентностей в соответствии с требованиями ФГОС СПО/ МК ПДНВ ОК 01 - ОК 02, ОК 04 – ОК 06

Требования к результатам освоения учебной дисциплины в соответствии с ФГОС СПО:

Обучающийся должен

уметь:

производить расчеты цепей постоянного тока.

знать: общие законы постоянного тока, основные формулы электрических цепей переменного трёхфазного тока

**Время выполнения:** 2 академических часа

#### Содержание работы, алгоритм выполнения:

1. Собрать схему для измерения сопротивления данного резистора.
  2. Поставить ползунок реостата  $r_p$  в положение, отвечающее наибольшему сопротивлению.
  3. Изменяя величину сопротивления реостата, устанавливать токи, при которых стрелка вольтметра показывала бы на оцифрованные деления шкалы, и записывать показания приборов в таблицу.
  4. По рабочим формулам вычислить значение сопротивления  $r_{x1}$ .
  5. Результаты вычислений, полученные при расчетах, занести в таблицу.
6. Сделать выводы по результатам работы.
7. Оформить отчет о работе.

#### Оборудование:

1. Лабораторный стенд.
2. Комплект измерительных приборов.
3. Соединительные провода.

#### Требования к отчёту по практической работе:

Отчет должен быть оформлен в отдельной тетради. Должен содержать тему, цель, таблицу используемого оборудования, схему установки, рабочие формулы. Все необходимые расчеты согласно заданию.

#### Критерии оценивания:

- «2» - отчет не оформлен
- «3» - оформлен отчет и произведены все необходимые расчеты
- «4» - оформлен отчет, дан ответ на 1 дополнительный вопрос
- «5» - оформлен отчет, дан ответ на 2 дополнительных вопроса

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 9

### Тема Поверка амперметра и вольтметра.

#### Цель лабораторного занятия:

1. Приобрести практические навыки в сборке электрических схем.
2. Ознакомиться с устройством, принципом работы электроизмерительных приборов непосредственного отсчета (амперметрами, вольтметрами, ваттметрами), методикой измерения токов, напряжений и мощности в электрических цепях.
3. Изучить методику поверки технических электроизмерительных приборов методом сравнения их показаний с показаниями образцовых приборов.

Установить величину относительной погрешности измерения сопротивления при пользовании приближенной формулой.

Формирование компетенций/компетентностей в соответствии с требованиями ФГОС СПО/ МК ПДНВ ОК 01 - ОК 02, ОК 04 – ОК 06

Требования к результатам освоения учебной дисциплины в соответствии с ФГОС СПО:

Обучающийся должен

уметь:

производить расчеты цепей постоянного тока.

знать: общие законы постоянного тока, основные формулы электрических цепей переменного трёхфазного тока

**Время выполнения:** 2 академических часа

**Содержание работы, алгоритм выполнения:**

1. Собрать цепь по заданной схеме, используя приборы и элементы лабораторного стенда.
2. Убедиться, что переменный резистор цепи установлен в положение, соответствующее минимальному значению напряжения на выходе, подать напряжение на цепь.
3. Изменяя величину сопротивления потенциометра, устанавливать напряжения, при которых стрелка вольтметра показывала бы на оцифрованные деления шкалы, и записывать показания приборов в таблицу.
4. Результаты вычислений, полученные при расчетах, занести в таблицу.
5. Сделать выводы по результатам работы.
6. Оформить отчет о работе.

**Оборудование:**

1. Лабораторный стенд.
2. Комплект измерительных приборов.
3. Соединительные провода.

**Требования к отчёту по практической работе:**

Отчет должен быть оформлен в отдельной тетради. Должен содержать тему, цель, таблицу используемого оборудования, схему установки, рабочие формулы. Все необходимые расчеты согласно заданию.

**Критерии оценивания:**

«2» - отчет не оформлен

«3» - оформлен отчет и произведены все необходимые расчеты

«4» - оформлен отчет, дан ответ на 1 дополнительный вопрос

«5» - оформлен отчет, дан ответ на 2 дополнительных вопроса

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 10

**Тема Исследование электродвигателя постоянного тока**

**Цель лабораторного занятия:**

1. Приобрести практические навыки в сборке электрических схем.
2. Установить зависимость встречной ЭДС, от приложенного напряжения.
3. Формирование компетенций/компетентностей в соответствии с требованиями ФГОС СПО/ МК ПДНВ ОК 01 - ОК 02, ОК 04 – ОК 06

Требования к результатам освоения учебной дисциплины в соответствии с ФГОС СПО:

Обучающийся должен

уметь:

производить расчеты цепей постоянного тока.

знать: общие законы постоянного тока, основные формулы электрических цепей постоянного тока

**Время выполнения:** 2 академических часа

**Содержание работы, алгоритм выполнения:**

1. Собрать электрическую цепь и проверить ее совместно с преподавателем.
2. Отключить обмотку возбуждения и у заторможенного двигателя измерить напряжение и ток. Рассчитать сопротивление якоря.
3. При подключенной обмотке возбуждения и вращающемся двигателе регулировать напряжение и регистрировать напряжение и ток.
4. По измеренным данным вычислить встречную ЭДС и построить график зависимости ЭДС от напряжения.
5. Сделать выводы по результатам работы.
6. Оформить отчет

**Оборудование:**

1. Лабораторный стенд.
2. Комплект измерительных приборов.
3. Соединительные провода.

**Требования к отчёту по практической работе:**

Отчет должен быть оформлен в отдельной тетради. Должен содержать тему, цель, таблицу используемого оборудования, схему установки, рабочие формулы. Все необходимые расчеты согласно заданию.

**Критерии оценивания:**

«2» - отчет не оформлен

«3» - оформлен отчет и произведены все необходимые расчеты

«4» - оформлен отчет, дан ответ на 1 дополнительный вопрос

«5» - оформлен отчет, дан ответ на 2 дополнительных вопроса

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 11

**Тема Исследование асинхронного двигателя**

**Цель лабораторного занятия:**

1. Приобрести практические навыки в сборке электрических схем.
2. Ознакомиться с конструкцией, принципом действия и способами запуска асинхронных двигателей (АД) с короткозамкнутым ротором, изучить работу таких двигателей в режиме холостого хода..
3. Формирование компетенций/компетентностей в соответствии с требованиями ФГОС СПО/ МК ПДНВ ОК 01 - ОК 02, ОК 04 – ОК 06

Требования к результатам освоения учебной дисциплины в соответствии с ФГОС СПО:

Обучающийся должен

уметь:

производить расчеты цепей постоянного тока.

знать: общие законы постоянного тока, основные формулы электрических цепей постоянного тока

**Время выполнения:** 2 академических часа

**Содержание работы, алгоритм выполнения:**

1. На лабораторном стенде собрать электрическую цепь, включающую в себя АД, однофазный ваттметр  $W$ , предназначенный для измерения активной мощности в одной из фаз этого двигателя, вольтметр  $V$ , измеряющий фазное напряжение сети, амперметр  $A$ , позволяющий измерять пусковой ток и ток холостого хода. и проверить ее совместно с преподавателем
2. Включить установку, нажать кнопку "Пуск" трехфазного блока питания и отметить пусковой ток  $I_p$ , по показаниям амперметра.
3. Произвести измерения при холостом ходе двигателя. Снять показания  $A$ ,  $V$ , и  $W$ , измерить число оборотов тахометром ( $n'$ ), записать эти данные в таблицу результатов.
4. Реверсировать двигатель, поменяв местами клеммы В и С.
5. Сделать выводы по результатам работы.
6. Оформить отчет

**Оборудование:**

1. Лабораторный стенд.
2. Комплект измерительных приборов.
3. Соединительные провода.

**Требования к отчёту по практической работе:**

Отчет должен быть оформлен в отдельной тетради. Должен содержать тему, цель, таблицу используемого оборудования, схему установки, рабочие формулы. Все необходимые расчеты согласно заданию.

**Критерии оценивания:**

- «2» - отчет не оформлен
- «3» - оформлен отчет и произведены все необходимые расчеты
- «4» - оформлен отчет, дан ответ на 1 дополнительный вопрос
- «5» - оформлен отчет, дан ответ на 2 дополнительных вопроса

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 12

**Тема Исследование однофазного трансформатора**

**Цель лабораторного занятия:**

1. Приобрести практические навыки в сборке электрических схем.
2. Изучить влияние нагрузки на выходное напряжение и коэффициент полезного действия трансформатора.
3. Формирование компетенций/компетентностей в соответствии с требованиями ФГОС СПО/ МК ПДНВ ОК 01 - ОК 02, ОК 04 – ОК 06

Требования к результатам освоения учебной дисциплины в соответствии с ФГОС СПО:

Обучающийся должен

уметь: производить расчеты цепей постоянного тока.

знать: общие законы постоянного тока, основные формулы электрических цепей постоянного тока

**Время выполнения:** 2 академических часа

**Содержание работы, алгоритм выполнения:**

- 1.Собрать электрическую цепь и проверить ее совместно с преподавателем.
- 2.Изменяя нагрузку, записать величины напряжений и токов на входе и выходе трансформатора.
- 3.По измеренным данным вычислить мощности на входе и выходе, а также к.п.д. трансформатора.
- 4.Построить графики зависимостей напряжения на выходе и к.п.д. от тока на выходе.
- 5.Сделать выводы по результатам работы.
- 6.Оформить отчет о работе.

**Оборудование:**

- 1.Лабораторный стенд.
- 2.Комплект измерительных приборов.
- 3.Соединительные провода.

**Требования к отчёту по практической работе:**

Отчет должен быть оформлен в отдельной тетради. Должен содержать тему, цель, таблицу используемого оборудования, схему установки, рабочие формулы. Все необходимые расчеты согласно заданию.

**Критерии оценивания:**

- «2» - отчет не оформлен
- «3» - оформлен отчет и произведены все необходимые расчеты
- «4» - оформлен отчет, дан ответ на 1 дополнительный вопрос
- «5» - оформлен отчет, дан ответ на 2 дополнительных вопроса

### **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 13**

**Тема Исследование полупроводникового диода**

**Цель лабораторного занятия:**

- 1.Приобрести практические навыки в сборке электрических схем.
2. Изучение свойств полупроводникового диода и снятие его вольтамперной характеристики при прямом подключении.
3. Формирование компетенций/компетентностей в соответствии с требованиями ФГОС СПО/ МК ПДНВ ОК 01 - ОК 02, ОК 04 – ОК 06

Требования к результатам освоения учебной дисциплины в соответствии с ФГОС СПО:

Обучающийся должен

уметь: производить расчеты цепей постоянного тока.

знать: общие законы постоянного тока, основные формулы электрических цепей постоянного тока

**Время выполнения:** 2 академических часа

**Содержание работы, алгоритм выполнения:**

- 1.Собрать электрическую цепь в соответствии со схемой и проверить ее совместно с преподавателем.
2. Установите ручку потенциометра в крайнее положение, когда вольтметр показывает 0 Вольт.
3. Подключить диод в прямом включении.
4. Осторожно вращая ручку потенциометра, увеличивайте напряжение в цепи и записывайте в таблицу показания амперметра и вольтметра. Напряжение увеличивайте до тех пор, пока показание амперметра не достигнет величины 1 А. При этом необходимо снять примерно 8 - 10 показаний измерительных приборов
- 5.Построить вольтамперную характеристику (ВАХ) по результатам измерений.
6. Пользуясь ВАХ, определить сопротивление диода в прямом включении по рабочей формуле.

7.Сделать выводы по результатам работы.

8.Оформить отчет о работе.

**Оборудование:**

1.Лабораторный стенд.

2.Комплект измерительных приборов.

3.Соединительные провода.

**Требования к отчёту по практической работе:**

Отчет должен быть оформлен в отдельной тетради. Должен содержать тему, цель, таблицу используемого оборудования, схему установки, рабочие формулы. Все необходимые расчеты согласно заданию.

**Критерии оценивания:**

«2» - отчет не оформлен

«3» - оформлен отчет и произведены все необходимые расчеты

«4» - оформлен отчет, дан ответ на 1 дополнительный вопрос

«5» - оформлен отчет, дан ответ на 2 дополнительных вопроса

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 14

**Тема: Управление шаговым двигателем.**

**Цель лабораторной работы:**

1.Приобрести практические навыки в сборке электрических схем.

2. Управление шаговым двигателем.

- формирование компетенций/компетентностей в соответствии с требованиями ФГОС ОК 01 - ОК 02, ОК 04 – ОК 06

Требования к результатам освоения учебной дисциплины в соответствии с ФГОС

Обучающийся должен

уметь:

производить измерение токов и напряжений в цепях переменного и постоянного тока.

знать: общие законы переменного тока, основные формулы электрических цепей переменного и постоянного тока.

**Время выполнения:** 2 академических часа

**Содержание работы, алгоритм выполнения:**

1. Исследование шагового двигателя на базе Arduino.

2. Исследование схемы подключения шагового двигателя.

3. Подключение шагового двигателя.

4. Изучить работу схемы.

5.Сделать выводы по результатам работы.

6.Оформить отчет о работе.

**Оборудование:**

1. Набор платы Arduino.

2.Комплект подключения шагового двигателя.

3.Соединительные провода.

**Требования к отчёту по практической работе:**

Отчет должен быть оформлен в отдельной тетради. Должен содержать тему, цель, таблицу используемого оборудования, схему установки, рабочие формулы. Все необходимые расчеты согласно заданию.

**Критерии оценивания:**

«2» - отчет не оформлен

«3» - оформлен отчет и произведены все необходимые расчеты

«4» - оформлен отчет, дан ответ на 1 дополнительный вопрос

«5» - оформлен отчет, дан ответ на 2 дополнительных вопроса

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 15

**Тема:** Управление коллекторным мотором

**Цель лабораторной работы:**

1. Приобрести практические навыки в сборке электрических схем.

2. Управление коллекторным двигателем.

- формирование компетенций/компетентностей в соответствии с требованиями ФГОС ОК 01 - ОК 02, ОК 04 – ОК 06

Требования к результатам освоения учебной дисциплины в соответствии с ФГОС

Обучающийся должен

уметь:

производить измерение токов и напряжений в цепях переменного и постоянного тока.

знать: общие законы переменного тока, основные формулы электрических цепей переменного и постоянного тока.

**Время выполнения:** 2 академических часа

**Содержание работы, алгоритм выполнения:**

1. Исследование серводвигателя на базе Arduino.

2. Исследование схемы подключения коллекторного двигателя.

3. Подключение коллекторный двигатель.

4. Изучить работу схемы.

5. Сделать выводы по результатам работы.

6. Оформить отчет о работе.

**Оборудование:**

1. Набор платы Arduino.

2. Комплект подключения серводвигателя.

3. Соединительные провода.

**Требования к отчёту по практической работе:**

Отчет должен быть оформлен в отдельной тетради. Должен содержать тему, цель, таблицу используемого оборудования, схему установки, рабочие формулы. Все необходимые расчеты согласно заданию.

**Критерии оценивания:**

«2» - отчет не оформлен

«3» - оформлен отчет и произведены все необходимые расчеты

«4» - оформлен отчет, дан ответ на 1 дополнительный вопрос

«5» - оформлен отчет, дан ответ на 2 дополнительных вопроса

### 4.2. Задания для промежуточной аттестации

#### П Е Р Е Ч Е Н Ь

вопросов для подготовки к экзамену по учебной дисциплине

ОП.03 Электротехника и электроника

для обучающихся по специальности 26.02.03 Судовождение

1. Понятие об электромагнитном поле, электрических зарядах. Закон Кулона.
2. Понятие об электрической емкости. Конденсаторы.
3. Источники тока. Основные характеристики.
4. Электрическое поле в веществе. Проводники и диэлектрики.
5. Электрическое сопротивление однородного проводника постоянного сечения
6. Закон Ома
7. Закон Джоуля-Ленца
8. Правила Кирхгофа
9. Понятие о магнитном поле. Основные характеристики. Законы Ампера и Био-Савара-Лапласа.

10. Явление электромагнитной индукции. Закон Фарадея и правило Ленца.
11. Явление самоиндукции. Индуктивность проводников.
12. Явление взаимной индукции. Трансформаторы.
13. Получение переменного тока, его основные параметры.
14. Цепь переменного тока с электрическим сопротивлением.
15. Цепь переменного тока с емкостью.
16. Цепь переменного тока с катушкой индуктивности.
17. Однофазные и трехфазные цепи. Виды соединения трехфазных цепей.
18. Электрические машины.
19. Особенности двигателя постоянного тока.
20. Вращающее магнитное поле. Особенности двигателей переменного тока.
21. Судовые машины постоянного тока.
22. АРН синхронных генераторов. Порядок запуска дизель-генераторов.
23. Судовые электронные устройства и схемы, их содержащие.
24. СЭЭС. Электрические схемы судовых электрических устройств.
25. Электрические схемы якорно-швартовых судовых устройств.
26. Электрические схемы рулевых устройств с электроприводами.
27. Электрические схемы вспомогательных судовых устройств.
28. Судовые электронные устройства и датчики.

#### Список рекомендуемой литературы:

1. Славинский, А.К. Электротехника с основами электроники: учебное пособие. – Москва: ИД «ФОРУМ»: ИНФРА-М, 2009. – 448 с. – ISBN: 978-5-8199-0360-5.
2. Каракаев, А.Б. Общая электротехника и электроника: учебное пособие / А.Б. Каракаев, А.В. Луканин. – СПб.: Издательство ГУМРФ им. адм. С.О. Макарова, 2018. – 196 с. – URL: <https://edu.gumrf.ru/elektronnaya-biblioteka-metodicheskikh-materialov/elektronnaya-biblioteka/element/view/38917/> - Режим доступа: для зарегистрированных пользователей.
3. Аполлонский, С. М., Электротехника. Практикум: учебное пособие / С. М. Аполлонский. — Москва: КноРус, 2022. — 318 с. — URL: <https://book.ru/book/943944> - Режим доступа: по подписке.
4. Потапов, Л. А. Теоретические основы электротехники. Сборник задач : учебник для среднего профессионального образования / Л. А. Потапов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 245 с. — (Профессиональное образование). — URL: <https://web5.urait.ru/bcode/598902> - Режим доступа: по подписке.