

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ВЛАДИВОСТОКСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА  
УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОП.03 «ЭЛЕКТРОНИКА И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА»

программы подготовки специалистов среднего звена

*26.02.02 Судостроение*

Форма обучения: *очная*

Владивосток 2023

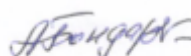
Рабочая программа учебной дисциплины *ОП.03 «Электроника и электротехника»* разработана в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по специальности 26.02.02 *Судостроение*, утвержденного приказом Минпросвещения России от 23.11.2020, 659, примерной образовательной программой.

Разработчик(и): *Т.Н. Козина, преподаватель Колледжа сервиса и дизайна*

Рассмотрено и одобрено на заседании ЦМК Судостроение

Протокол № 9 от « 22 » мая 20 23 г.

Председатель ЦМК



А.Т. Бондарь

## **СОДЕРЖАНИЕ**

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

## 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

### 1.1. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы:

Учебная дисциплина является обязательной частью общепрофессионального цикла основной профессиональной образовательной программы подготовки специалистов среднего звена в соответствии с ФГОС по специальности среднего профессионального образования (далее СПО) входящей в состав укрупненной группы профессий **26.00.00 Техника и технологии кораблестроения и водного транспорта**, по специальности **26.02.02 Судостроение**.

Особое значение дисциплина имеет при формировании и развитии ОК 01-03, ОК 05, ОК 07, ОК 09.

### 1.2. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины:

Код ПК, ОК	Умения	Знания
<b>ПК 1.2; ПК 1.3</b> ОК 01-03, ОК 05, ОК 07, ОК 09.	Использовать основные законы и принципы теоретической электротехники и электронной техники в профессиональной деятельности;	электротехническую терминологию; основные законы электротехники;
<b>ПК 1.3 ПК 3.3,</b> <b>ПК 3.6</b> ОК 01-03 ОК 05, ОК 07 ОК 09.	читать принципиальные, электрические и монтажные схемы	способы получения, передачи и использования электрической энергии; принципы выбора электрических и электронных устройств и приборов, составления электрических и электронных цепей; правила эксплуатации электрооборудования;
<b>ПК 2.1-2.3</b> ОК 01-03 ОК 05, ОК 07 ОК 09.	рассчитывать и измерять основные параметры электрических, магнитных цепей;	методы расчета и измерения основных параметров электрических, магнитных цепей; основные законы электротехники;
<b>ПК 2.1-2.3</b> <b>ПК 3.3, ПК 3.4,</b> <b>ПК 3.6</b> ОК 01-03 ОК 05, ОК 07 ОК 09.	пользоваться электроизмерительными приборами и приспособлениями;	принципы действия, устройство, основные характеристики электротехнических и электронных устройств и приборов; принципы выбора электрических и электронных устройств и приборов, составления электрических и электронных цепей;
<b>ПК 2.1-2.3</b> <b>ПК 3.3, ПК 3.4,</b> <b>ПК 3.6</b> ОК 01-03 ОК 05, ОК 07 ОК 09.	подбирать устройства электронной техники, электрические приборы и оборудование с определенными параметрами и характеристиками;	принципы действия, устройство, основные характеристики электротехнических и электронных устройств и приборов; принципы выбора электрических и электронных устройств и приборов, составления

		электрических и электронных цепей;
<b>ПК 2.1-2.3</b> <b>ПК 3.3, ПК 3.4,</b> <b>ПК 3.6</b> <b>ОК 01-03</b> <b>ОК 05, ОК 07</b> <b>ОК 09.</b>	собирать электрические схемы	способы получения, передачи и использования электрической энергии; принципы выбора электрических и электронных устройств и приборов, составления электрических и электронных цепей; правила эксплуатации электрооборудования;

## 1. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### 2.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов
<b>Объем образовательной программы учебной дисциплины</b>	93
теоретическое обучение	34
лабораторные работы <i>(если предусмотрено)</i>	нет
практические занятия <i>(если предусмотрено)</i>	51
курсовая работа (проект) <i>(если предусмотрено для специальностей)</i>	нет
контрольная работа <i>(если предусмотрено)</i>	нет
<i>Самостоятельная работа</i>	8
<b>Промежуточная аттестация</b>	Диф зач

## 2.2. Тематический план и содержание учебной дисциплины

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала форма организации деятельности обучающихся	Объем часов	Коды компетенций, формированию которых способствует элемент программы
1	2	3	4
<b>Раздел 1. Электрические и магнитные цепи</b>		<b>39</b>	
<b>Тема 1.1. Электрическое поле</b>	<b>Всего часов по теме</b>	<b>4</b>	
	<b>Содержание учебного материала</b> Введение. Основные свойства и характеристики электрического поля. Влияние электрического поля на проводники и диэлектрики. Электрическая емкость. Способы соединения конденсаторов. Зарядка и разрядка конденсаторов.	5	ПК 1.2; ПК 1.3 ПК 3.3, ПК 3.6 ОК 01-03, ОК 05, ОК 07, ОК 09,
<b>Тема1.2 Электрические цепи постоянного тока</b>	<b>Всего часов по теме</b>	<b>8</b>	
	<b>Содержание учебного материала</b> Основные электрические величины. Источники электрической энергии постоянного тока. ЭДС. Элементы электрической цепи постоянного тока. Основные законы. Расчет простых электрических цепей. Энергетический баланс.	2	ПК 1.2; ПК 1.3 ОК 01-03, ОК 05, ОК 07, ОК 09, ПК 2.1-2.3
	<b>В том числе практических и лабораторных занятий:</b>	<b>6</b>	ПК 2.1-2.3 ПК 3.3, ПК 3.4, ПК 3.6
	Л.3.№1 «Активный двухполюсник постоянного тока» на НТЦ-01.01. Л.3.№2 «Линейные цепи постоянного тока» на НТЦ -01.06.	4 2	ОК 01-03 ОК 05, ОК 07 ОК 09
<b>Тема 1.3. Электромагнетизм</b>	<b>Всего часов по теме</b>	<b>8</b>	
	<b>Содержание учебного материала</b>		ПК 1.2 ПК 2.1

	Магнитные цепи. Основы теории магнетизма, явление гистерезиса, практическое применение электромагнетизма. Электромагнитная индукция: явление, закон, правило Ленца. Вихревые токи, самоиндукция, индуктивность.	4	ПК 3.4 ПК 3.2 ОК 01-03, ОК 05, ОК 07, ОК 09,
	<b>В том числе практических и лабораторных занятий:</b>	<b>4</b>	ПК 2.1-2.3 ОК 01-03
	ПЗ№1 «Расчет магнитной цепи»	4	ОК 05, ОК 07 ОК 09
<b>Тема 1.4 Электрические цепи переменного тока</b>	<b>Всего часов по теме</b>	<b>10</b>	
	<b>Содержание учебного материала</b>		
	Электрические цепи переменного тока. Основные характеристики и значения, расчеты цепей. Поверхностный эффект. Получение переменной ЭДС. Активные и реактивные сопротивления в цепях переменного тока, практические расчеты. Резонанс напряжений. Мощность переменного тока. Активная и реактивная мощность. Коэффициент мощности. Треугольник мощностей. Практическое использование коэффициента мощности.	<b>2</b>	ПК 2.1-2.3 ОК 01-03 ОК 05, ОК 07 ОК 09
	<b>В том числе практических и лабораторных занятий:</b>	<b>8</b>	ПК 2.1-2.3 ПК 3.3, ПК 3.4., ПК 3.6
	Л.З.№3 «Определение параметров и исследование режимов работы электрической цепи переменного тока с последовательным соединением катушки индуктивности, резистора и конденсатора» на НТЦ-01.01.	4	ОК 01-03 ОК 05, ОК 07 ОК 09
П.З№2 «Расчет простейших электрических цепей переменного тока»	4	ПК 2.1-2.3 ОК 01-03 ОК 05, ОК 07 ОК 09	
<b>Тема 1.5 Трехфазные электрические цепи</b>	<b>Всего часов по теме</b>	<b>9</b>	ПК 1.3 ПК 3.3, ПК 3.6
	<b>Содержание учебного материала</b>		ОК 01-03 ОК 05, ОК 07 ОК 09
	Общие сведения. Соединения фаз источника энергии и приемника «Звездой» и «треугольником». Активная, реактивная и полная мощности трехфазного симметричного приемника. Методы измерений активной мощности и энергии	2	

	<b>В том числе практических и лабораторных занятий:</b>	<b>2</b>	
	Л.3 №4 «Определение параметров и исследование режимов работы трехфазной цепи при соединении потребителей в «звезду» на НТЦ-01.01.	5	ПК 2.1-2.3 ПК 3.3, ПК 3.4, ПК 3.6 ОК 01-03 ОК 05, ОК 07 ОК 09
	<b>Самостоятельная работа</b>	2	
	Работа и мощность электрического тока. Нагревание проводников электрическим током.		
<b>Раздел 2. Электрические устройства</b>		<b>36</b>	ПК 2.1-2.3 ПК 3.3, ПК 3.4., ПК 3.6 ОК 01-03 ОК 05, ОК 07 ОК 09
<b>Тема 2.1 Электроизмерительные приборы</b>	<b>Всего часов по теме</b>	<b>6</b>	
	<b>Содержание учебного материала</b>		
	Электроизмерительные приборы. Условные обозначения на шкалах. Виды и методы электрических измерений. Схемы подключения приборов. Погрешности электроизмерительных приборов. Электрические измерения неэлектрических величин.	2	
	<b>В том числе практических и лабораторных занятий:</b>	<b>4</b>	
	П.3.№3 «Составления паспорта электроизмерительного прибора»	4	ПК 1.3 ПК 3.3, ПК 3.6 ОК 01-03 ОК 05, ОК 07 ОК 09
<b>Тема 2.2 Трансформаторы</b>	<b>Всего часов по теме</b>	<b>14</b>	
	<b>Содержание учебного материала</b>		
	Трансформаторы. Назначение трансформаторов. Принцип действия трансформаторов и основные параметры. Режим работы трансформаторов. Трехфазные трансформаторы и автотрансформаторы. Схемы и группы соединений обмоток трехфазных трансформаторов. Параллельная работа трансформаторов. Измерительные трансформаторы.	6	ПК 2.1-2.3 ПК 3.3, ПК 3.4, ПК 3.6 ОК 01-03 ОК 05, ОК 07 ОК 09
	<b>В том числе практических и лабораторных занятий:</b>	<b>8</b>	



	Л.З.№5 «Определение параметров и основных характеристик однофазного трансформатора» на НТЦ-01.01.	4	ПК 2.1-2.3 ПК 3.3, ПК 3.4, ПК 3.6 ОК 01-03 ОК 05, ОК 07 ОК 09
	П.З.№4 «Изучение режимов работы однофазного трансформатора»	4	ПК 1.3 ПК 3.3, ПК 3.6 ОК 01-03 ОК 05, ОК 07 ОК 09
<b>Тема 2.3</b> <b>Электрические машины. Основы электропривода</b>	<b>Всего часов по теме</b>	<b>8</b>	ПК 2.1-2.3 ПК 3.3, ПК 3.4, ПК 3.6 ОК 01-03 ОК 05, ОК 07 ОК 09
	<b>Содержание учебного материала</b>		
	Электрические машины. Принципы преобразования энергии в электрических машинах. Устройство и принцип действия электрических машин переменного тока. Реверсирование электродвигателей. Устройство и принцип действия электрических машин постоянного тока. Принципы управления и регулирования электрическими машинами. Режимы работы. Общие сведения об электроприводах. Управление электроприводом.	2	
	<b>В том числе практических и лабораторных занятий:</b>	<b>6</b>	
	Л.З.№ 6 «Определение параметров и основных характеристик двигателя постоянного тока» на НТЦ-01.01.	6	ПК 2.1-2.3 ПК 3.3, ПК 3.4, ПК 3.6 ОК 01-03 ОК 05, ОК 07 ОК 09
<b>Тема 2.4</b> <b>Электрические аппараты автоматики и управления</b>	<b>Всего часов по теме</b>	<b>8</b>	ПК 2.1-2.3 ПК 3.3, ПК 3.4, ПК 3.6 ОК 01-03 ОК 05, ОК 07 ОК 09
	<b>Содержание учебного материала</b>		
	Общие сведения. Механизм электрического контакта. Электромеханическое реле. Электрические аппараты управления и распределения электрической энергией. Расцепители, высоковольтные выключатели.	2	
	<b>В том числе практических и лабораторных занятий:</b>	<b>4</b>	

	П.3.№5 «Изучение конструкции плавких предохранителей и магнитных пускателей»	4	ПК 2.1-2.3 ПК 3.3, ПК 3.4, ПК 3.6 ОК 01-03 ОК 05, ОК 07 ОК 09
	<b>Самостоятельная работа</b>	2	
	Электрические двигатели со смешанным возбуждением		
<b>Раздел 3 Передача и распределение электрической энергии</b>		<b>12</b>	
<b>Тема 3.1 Электрическая энергия</b>	<b>Всего часов по теме</b>	<b>12</b>	ПК 2.1-2.3 ПК 3.3, ПК 3.4., ПК 3.6 ОК 01-03 ОК 05, ОК 07 ОК 09
	<b>Содержание учебного материала</b>		
	Понятие о системах электроснабжения. Выбор проводов электрической сети. Электрозащита. Технические средства электрозащиты.	4	
	<b>В том числе практических и лабораторных занятий:</b>	<b>6</b>	
	П.3.№6 «Влияние электрического тока на организм человека»	6	ПК 1.3 ПК 3.3, ПК 3.6
	<b>Самостоятельная работа</b>	2	
	Подготовка отчетов по практическим занятиям		
<b>Раздел 4 Электронные устройства</b>		<b>4</b>	
<b>Тема 4.1 Электронные устройства</b>	<b>Всего часов по теме</b>	<b>6</b>	ПК 2.1-2.3 ПК 3.3, ПК 3.4, ПК 3.6 ОК 01-03 ОК 05, ОК 07 ОК 09
	<b>Содержание учебного материала</b>		
	Полупроводник, понятие, типы. Полупроводниковые приборы. Проводимости. Электронно-дырочный переход. Полупроводниковые приборы, понятие, классификация.	4	
	<b>Самостоятельная работа</b>	2	
	Подготовка отчетов по практическим занятиям		
<b>Всего:</b>		<b>93</b>	

### **3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

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

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

Реализация программы учебной дисциплины требует наличия учебного кабинета «не предусмотрено», лабораторий – «Электроники и электротехники», мастерских – «не предусмотрено».

Оборудование учебного кабинета и технические средства обучения: не предусмотрено.

Оборудование мастерской и рабочих мест мастерской - не предусмотрено

Оборудование лаборатории и рабочих мест лаборатории

- количество посадочных мест -30 шт.,
- стол для преподавателя 1 шт.,
- стул для преподавателя 1 шт.,
- ноутбук Acer E1-531 1шт.,
- проектор Casio XJ 1 шт.,
- экран 1 шт.,
- звуковые колонки Microlab 2.0 solo4c 1 шт.,
- доска маркерная магнитная 1 шт.,
- комплект электронного оборудования «Электрические машины и электропривод» моноблок «Электрические машины, электропривод» 1 шт.,
- лабораторный набор «Электричество» 15 шт.,
- набор практикум «Электроника» 15 шт., наглядные материалы.

ПО: 1. Windows 8.1 (профессиональная лицензия № 45829305, бессрочно);

2. MS Office 2010 pro (лицензия № 48958910, № 47774898, бессрочно); 3. Yandex (свободное);

4. Google Chrome (свободное); 5. Internet Explorer (свободное)

#### **3.2. Информационное обеспечение реализации программы**

Для реализации программы библиотечный фонд образовательной организации должен иметь печатные и/или электронные образовательные и информационные ресурсы, рекомендуемых для использования в образовательном процессе

##### **3.2.1. Основные печатные издания**

1. Гальперин, М. В. Электротехника и электроника : учебник / М.В. Гальперин. — 2-е изд. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2018. — 480 с. — Текст : электронный // ЭБС Znanium [сайт].- URL: <https://new.znaniy.com/catalog/product/987378> (дата обращения: 22.04.2020)

2. Кузовкин, В. А. Электротехника и электроника : учебник для среднего профессионального образования / В. А. Кузовкин, В. В. Филатов. — Москва : Юрайт, 2020. — 431 с. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/451224> (дата обращения: 22.04.2020).

3. Электроника: электрические аппараты : учебник и практикум для среднего профессионального образования — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 250 с. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/456599> (дата обращения: 22.04.2020).

##### **3.2.2. Дополнительные источники:**

1. Аполлонский, С.М. Электротехника : учебник / Аполлонский С.М. — Москва : КноРус, 2020. — 292 с. Текст : электронный//ЭБС BOOK [сайт].— URL: <https://book.ru/book/933657> (дата обращения: 22.04.2020).

2. Аполлонский, С.М. Электротехника. Практикум : учебное пособие / Аполлонский С.М. — Москва : КноРус, 2020. — 318 с. - Текст : электронный//ЭБС BOOK [сайт].— URL: <https://book.ru/book/934640> (дата обращения: 22.04.2020).

3. Мартынова, И.О. Электротехника. Лабораторно-практические работы : учебное пособие / Мартынова И.О. — Москва : КноРус, 2021. — 136 с. —Текст : электронный// ЭБС BOOK [сайт].— URL: <https://book.ru/book/936585> (дата обращения: 22.04.2020). — Текст : электронный..

### 3.2.3. Интернет ресурсы:

<http://claw.ru/> - Образовательный портал

- <http://ru.wikipedia.org/> - Свободная энциклопедия
- Электронный ресурс Российское образование, Федеральный портал (<http://www.edu.ru>).  
<http://www.college.ru/enportal/physics/content/chapter4/section/paragraph8/theory.html>
  - - <http://elib.ispu.ru/library/electro1/index.htm>
  - - <http://ftemk.mpei.ac.ru/elpro/>
  - <http://www.eltray.com>. (Мультимедийный курс «В мир электричества как в первый раз»).
  - <http://www.edu.ru>.
  - <http://www.experiment.edu.ru>.

## 4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Результаты обучения	Критерии оценки	Методы оценки
<b>УМЕНИЯ:</b>		
Подбирать устройства электронной техники, электрические приборы и оборудование с определенными параметрами и характеристиками	Самостоятельно подбирает устройства электронной техники, электрические приборы и оборудование с определенными параметрами и характеристиками	Экспертная оценка результатов деятельности обучающегося при выполнении и защите результатов практических занятий, выполнении домашних работ, тестирования и других видов текущего контроля
правильно эксплуатировать электрооборудование и механизмы передачи движения технологических машин и аппаратов	Выполняет эксплуатацию электрооборудования и механизмов передачи движения технологических машин и аппаратов в соответствии с технологическим регламентом	
рассчитывать параметры электрических, магнитных цепей	Самостоятельно выполняет расчеты параметров электрических, магнитных цепей	

<p>снимать показания электроизмерительных приборов и приспособлений и пользоваться ими; собирать электрические схемы</p>	<p>Снимает показания электроизмерительных приборов и приспособлений и пользуется ими в соответствии с рекомендациями по эксплуатации</p>	
<p>читать принципиальные, электрические и монтажные схемы</p>	<p>Самостоятельно читает принципиальные, электрические и монтажные схемы</p>	
<p><b>Знания:</b></p>		
<p>классификацию электронных приборов, их устройство и область применения; принципы выбора электрических и электронных устройств и приборов; принципы действия, устройство, основные характеристики электротехнических и электронных устройств и приборов</p>	<p><u>Демонстрирует знания:</u> классификации электронных приборов, их устройства и области применения; принципов выбора электрических и электронных устройств и приборов; принципов действия, устройства, основных характеристик электротехнических и электронных устройств и приборов</p>	
<p>методы расчета и измерения основных параметров электрических, магнитных цепей; параметры электрических схем и единицы их измерения</p>	<p><u>Демонстрирует знания:</u> методов расчета и измерения основных параметров электрических, магнитных цепей; параметров электрических схем и единицы их измерения</p>	<p>Экспертная оценка результатов деятельности обучающегося при выполнении и защите результатов практических занятий, выполнении домашних работ, тестирования и других видов текущего контроля</p>
<p>основные законы электротехники; основы теории электрических машин, принцип работы типовых электрических устройств; основы физических процессов в проводниках, полупроводниках и диэлектриках; свойства проводников, полупроводников, электроизоляционных, магнитных материалов; устройство, принцип действия и основные</p>	<p><u>Демонстрирует знания:</u> основных законов электротехники; основ теории электрических машин, принципов работы типовых электрических устройств; основ физических процессов в проводниках, полупроводниках и диэлектриках; свойств проводников, полупроводников, электроизоляционных, магнитных материалов; устройств, принципа действия и основных характеристик электротехнических приборов; характеристик и параметров</p>	

<p>характеристики электротехнических приборов;  характеристики и параметры электрических и магнитных полей</p>	<p>электрических и магнитных полей</p>	
<p>основные правила эксплуатации электрооборудования и методы измерения электрических величин;  способы получения, передачи и использования электрической энергии</p>	<p><u>Демонстрирует знания:</u>  основных правил эксплуатации электрооборудования и методов измерения электрических величин;  способов получения, передачи и использования электрической энергии</p>	

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ВЛАДИВОСТОКСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

**КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА**  
для проведения текущего контроля и промежуточной  
аттестации по учебной дисциплины

ОП.03. «Электроника и электротехника»

программы подготовки специалистов среднего звена

по специальности 26.02.02 Судостроение

Форма обучения: *очная*

Владивосток 2023

## 1. Система оценки образовательных достижений обучающихся

Оценка индивидуальных образовательных достижений обучающихся предполагается в форме текущего контроля умений и знаний и промежуточной аттестации. Ежемесячно преподавателем осуществляется оценка аудиторной и внеаудиторной деятельности обучающихся в форме контрольной точки. Результаты текущего контроля складываются из результатов:

- работы студентов на занятиях, в т.ч. практических и лабораторных;
- выполнения внеаудиторной самостоятельной работы;
- контрольных работ.

Для получения допуска к промежуточной аттестации обязательно выполнение всех контрольных, практических, лабораторных работ и полного перечня всех форм внеаудиторной самостоятельной работы. При оценке всех видов работ обучающихся используется следующая шкала оценки образовательных достижений:

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

Итоговая оценка в конце первого семестра изучения дисциплины проводится по результатам текущего контроля по медиане качественных оценок.

Промежуточная аттестация в форме экзамена предполагает письменный ответ на два теоретических вопроса, проверяющих усвоение материала по разделам программы учебной дисциплины, и выполнение расчётного задания. При выставлении оценки за экзамен результат текущего контроля не учитывается.



## 2. Структура контрольных заданий для текущего контроля

### 2.1. Текущий контроль по теме 1.1. «Начальные сведения об электрическом поле»

Расчётное задание (СР 1) Время на подготовку и выполнение – 2 часа;

Перечень объектов контроля и оценки: З 2; З 3; З 13; У 3.

Количество вариантов – 12;

Критерии оценки:

Методически правильно и в полном объёме выполненное задание – 6 баллов;

Приведение формул в общем виде – 1 балл;

Выполнение расчётов в системе СИ – 1 балл;

Правильное указание единиц измерения физических величин – 1 балл;

Правильность математических расчётов – 1 балл;

Максимальное количество баллов – 10

#### *РАСЧЁТ ПАРАМЕТРОВ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОЛЯ ТОЧЕЧНЫХ ЗАРЯДОВ И ОДНОРОДНОГО ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОЛЯ*

##### *Задание*

Решить две задачи по заданию своего варианта (Номера задач в Таблице 1). Параметры диэлектрических материалов см. в Таблице 2.

1. Два заряда находятся в керосине на расстоянии  $r = 20$  см. Найти силу взаимодействия  $F$  между зарядами  $Q_1 = 2 \cdot 10^{-6}$  Кл,  $Q_2 = 4 \cdot 10^{-5}$  Кл. Как изменится сила взаимодей-

ствия зарядов при увеличении расстояния между зарядами в три раза? Как изменится сила взаимодействия зарядов, если заряды поместить в воду?

2. Определить напряжение между двумя точками электрического поля точечного заряда  $Q = 4 \cdot 10^{-9}$  Кл, если эти точки удалены на расстояние  $r_1 = 20$  см и  $r_2 = 20$  см. Заряд находится в воздухе.

3. Определить величину точечного заряда  $Q$ , создающего электрическое поле напряженностью  $E = 15 \cdot 10^5$  В/м на расстоянии  $r = 8$  см.

4. Определить, на каком расстоянии  $r$  от точечного заряда  $Q = 9,2 \cdot 10^{-9}$  Кл потенциал электрического поля  $\varphi = 100$  В. Заряд находится в трансформаторном масле.

5. Два точечных заряда  $Q_1 = 3 \cdot 10^{-11}$  Кл и  $Q_2 = 2,5 \cdot 10^{-11}$  Кл взаимодействуют с силой  $F = 7,5 \cdot 10^{-11}$  Н. Определить расстояние  $r$  между ними. Заряды находятся в воздухе. Как изменится сила взаимодействия зарядов, если расстояние между зарядами уменьшить в два раза?

6. Точечный заряд  $Q = 3,6 \cdot 10^{-8}$  Кл находится в воде. Определить напряженность электрического поля  $E$  и потенциал  $\varphi$  в точке, находящейся на расстоянии  $r = 10$  см.

7. Напряженность электрического поля у поверхности земли составляет в данной точке величину  $E = 130$  В/м. Определить напряжение  $U$  между головой человека и его ногами, если рост человека  $h = 1,7$  м.

8. Между двумя параллельными пластинами, находящимися на расстоянии  $r = 0,1$  м друг от друга, напряжение  $U = 100$  В. Какая сила  $F$  действует на заряд  $Q = 4 \cdot 10^{-8}$  Кл, помещённый между пластинами?

9. Определить работу  $A$ , совершаемую при перемещении заряда  $Q = 1 \cdot 10^{-7}$  Кл в однородном электрическом поле напряженностью  $E = 300$  В/м на расстояние  $r = 20$  см.

10. Определить напряженность электрического поля  $E$  плоского воздушного конденсатора, заряженного до напряжения  $U = 600$  В. Расстояние между пластинами  $r = 12$  мм. Определить, каким должно быть напряжение на конденсаторе, если расстояние между пластинами уменьшить вдвое, чтобы напряженность осталась неизменной.

11. Толщина электрокартона между пластинами плоского конденсатора  $h = 4$  мм. Определить напряжение  $U$ , при котором может быть пробит диэлектрик.

12. Определить, из какого материала изготовлена пластина толщиной  $h = 4$  мм между обкладками плоского конденсатора, если пробой произошёл при напряжении  $U_{пр.} = 100$  кВ.

#### Литература

1. В.С. Попов «Теоретическая электротехника», §§ 4.1; 4.3; 4.4; 4.6;
2. Ф.Е. Евдокимов «Теоретические основы электротехники», стр. 113-115, §§ 7.1; 7.3; 7.5;

Таблица 1

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Номера	1	2	3	4	5	6	5	4	3	2	1	6
задач	7	8	9	10	11	12	7	8	11	9	12	10

Таблица 2

Наименование материала	Относительная диэлектрическая проницаемость, $\epsilon_r$	Электрическая прочность, МВ/м
Воздух	1	3,3
Бумага сухая	2,3-3,5	10
Бумага парафинированная	4,3	20
Вода	81	-
Картон электроизоляцион-	4,8	15

ный		
Масло минеральное	2,2	10
Мрамор	8-10	5
Парафин	2-2,3	40
Полиэтилен	2,4	40
Резина	3-6	20
Стекло	3,8 - 19	25
Слюда	6,9 -11,5	100
Ткань лакированная	5	40
Фарфор	4,5-6	-
Эбонит	3-3,5	20

## 2.2. Текущий контроль по теме 1.2. «Электрическая ёмкость, конденсатор»

### 7.2.1. Расчётное задание (СР 2)

Время на подготовку и выполнение – 2 часа;

Перечень объектов контроля и оценки: З 9; З 12; У 3.

Количество вариантов – 2;

#### Критерии оценки:

Методически правильно и в полном объёме выполненное задание – 6 баллов;

Приведение формул в общем виде – 1 балл;

Выполнение расчётов в системе СИ – 1 балл;

Правильное указание единиц измерения физических величин – 1 балл;

Правильность математических расчётов – 1 балл;

Максимальное количество баллов – 10

#### *РАСЧЁТ ПАРАМЕТРОВ ПЛОСКОГО И ЦИЛИНДРИЧЕСКОГО КОНДЕНСАТОРА*

##### Вариант 1

**Задача № 1.** Ёмкость плоского конденсатора 1450 пФ, рабочее напряжение 600 В и площадь каждой пластины 4 см<sup>2</sup>. Вычислить расстояние между пластинами и запас прочности конденсатора, если в качестве диэлектрика применяется слюда ( $\epsilon=6$ ;  $E_{пр}=88$  МВ/м).

**Задача № 2.** Плоский воздушный конденсатор ёмкостью  $C = 1$  мкФ заряжен от источника постоянного напряжения 27 В. Определить заряд и напряжённость электрического поля заряженного конденсатора при расстоянии между его пластинами  $d = 1,5$  мм.

Определить также энергию электрического поля.

**Задача № 3.** Конденсатор заряжен от источника питания напряжением  $U = 100$  В. Энергия электрического поля конденсатора  $W = 6 \cdot 10^{-3}$  Дж. Определить его ёмкость.

### 7.2.2. Практическая работа № 1

Время на подготовку и выполнение – 2 часа;

Перечень объектов контроля и оценки: З 2; З 3; З 7; З 13; У 3; У 6

#### Критерии

Методически правильно и в полном объёме выполненное задание – 6 баллов;

Приведение формул в общем виде – 1 балл;

Качество изображения схемы – 1 балл; Выполнение расчётов в системе СИ – 1 балл;

Правильное указание единиц измерения физических величин – 1 балл;

Правильность математических расчётов – 1 балл;

Максимальное количество баллов – 10

## 2.3. Текущий контроль по теме 2.1. «Начальные сведения об эл. токе»

Устный ответ

Перечень объектов контроля и оценки: З 6; З 10.

### Критерии оценки:

Правильный и полный ответ на четыре произвольно выбранных вопроса – 5 баллов; правильный и полный ответ на три вопроса или ответ на четыре вопроса с неточностями – 4 балла; правильный и полный ответ на два вопроса или ответ на три вопроса с неточностями – 3 балла.

1. Природа электрического тока в проводниках.
2. Характеристики электрических свойств проводников.
3. Классификация материалов по электрическим свойствам.
4. Количественная характеристика тока.
5. Положительное направление тока.
6. Как изменится ток, если заряд, проходящий через поперечное сечение проводника: а) уменьшится вдвое; б) увеличится втрое?
7. Как изменится ток в цепи, если при постоянном заряде  $Q$  время его прохождения через поперечное сечение проводника: а) увеличить втрое; б) уменьшить в пять раз?
8. Как изменится плотность тока в проводнике, если площадь его поперечного сечения увеличить в  $k$  раз?
9. Во сколько раз изменится сопротивление медного провода, если его длину увеличить в два раза, а сечение уменьшить в три раза?
10. Потеря напряжения в линии  $\Delta U$ . Провод медный. Как изменится это значение, если медный провод заменить: а) стальным; б) алюминиевым при неизменных  $l$  и  $S$ ?
11. Во сколько раз увеличится мощность рассеяния на резисторе, если ток в нём увеличится в три раза?
12. При повышении температуры сопротивление терморезистора увеличилось на 50%. Как изменится его проводимость?

## 2.4. РАСЧЁТ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЦЕПИ ПОСТОЯННОГО ТОКА

Вариант № 1

Задача № 1

Источник напряжения имеет ЭДС  $E=4,5$  В и ток короткого замыкания  $I_k=3,6$  А. Определить падение напряжения на источнике  $U_0$  и ток нагрузки  $I$ , если к источнику подключить резистор сопротивлением  $R=5$  Ом.

Задача № 2

В: 8 Ом,  $R_2=12$  Ом,  $R_3=24$  Ом,  $R_4=6$  Ом  
Ом: эквивалентное сопротивление  $R$ , общий ток  
I и: напряжение каждого участка  $I_i$ ,  $U_i$ .



ант № 2

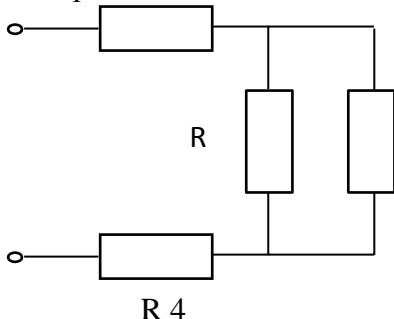
ом ходе  $U_x=250$  В. Напряжение на тех же  
. Внутреннее сопротивление источника  $r=2,5$  Ом. Определить ток  $I$ , сопротивление нагрузки  $R$  и мощность, отдаваемую источником  $P_{ист}$ .

Задача № 2

В электрической цепи с сопротивлениями  $R_1=14$  Ом,  $R_3$  Ом  
Ом напряжение питания

$R_2=20$  Ом,  $R_3=80$  Ом,  $R_4=10$

19



$U=120$  В. Определить эквивалентное сопротивление  $R$ , силу тока  $I$  и общую мощность всей цепи  $P$ . Определить силу тока  $I_i$  и падение напряжения  $U_i$  на каждом резисторе, а также мощность  $P_i$  каждого резистора и мощность  $P$  всей цепи.

### 3.Лабораторные работы:

1. Знакомство с физическими и электрическими свойствами проводников.
2. Знакомство с физическими и электрическими свойствами диэлектриков.
3. Поляризация диэлектриков.
4. Закон Ома – лабораторная работа
5. Закон первый Кирхгофа – лабораторная работа.
6. Проводник с током в магнитном поле.
7. Принцип Ленца.
8. Соединение нагрузки «звездой».
9. Соединение нагрузки «треугольником».
10. Конструкции и особенности трансформаторов напряжения.
- 11.Исследование однофазного трансформатора.
12. Испытание АД
13. Регулирование скорости у АД с фазным и КЗ ротором.
- 14.Исследование электродвигателей постоянного тока.
- 15.Исследование двигателя постоянного тока.

### ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА: «ИЗУЧЕНИЕ ЗАКОНА ОМА».

**Цель работы:** изучение движения зарядов внутри проводника и проверка закона Ома для проводников.

#### Элементарная теория закона Ома

Электропроводность проводника определяется наличием в нем свободных носителей заряда (электроны в металле, положительные и отрицательные ионы в электролитах). Предположим, что носители тока слабо взаимодействуют друг с другом, а взаимодействия их с другими частицами сводится к соударениям. Кроме того, будем считать, что движение этих частиц подчиняется законам классической механики, что справедливо для полупроводников или электролитов, но не справедливо для металлов.

В отсутствие электрического поля частицы в проводнике (которые приближенно можно считать свободными) совершают хаотическое движение, сталкиваясь при этом с ионами на узлах кристаллической решетки, с атомами примесей и т.д. Все направления движения свободных частиц равноправны, и какого-нибудь потока частиц, то есть тока, не возникает. Поэтому усредненные по всему коллективу частиц проекции скорости равны нулю. Если проводник находится в электрическом поле, то на частицы действуют направленные силы. Если следить за какой-нибудь частицей, то можно обнаружить, что на тепловое хаотическое движение частицы накладывается направленное движение ее под действием силы со стороны электрического поля (так называемый дрейф).

Рассмотрим движение одной частицы. Пусть заряженная частица с зарядом  $e$  и массой  $m$  движется в однородном электрическом поле. Сила, действующая на частицу со стороны

поля, равна  $e\vec{E}$ , где  $\vec{E}$  – напряженность поля, которую можно считать постоянной. Тогда уравнение ее движения имеет вид:

$$m\vec{a} = e\vec{E}$$

Пусть вектор напряженности направлен по оси  $Ox$ , тогда ускорение частицы тоже

направлено по этой оси и равно  $a = \frac{e}{m} E$ . Если начальная скорость частицы равна нулю,

то в момент времени  $t$  она равна  $v = \frac{e}{m} Et$ , а средняя скорость вдвое меньше, за некоторый промежуток времени  $\tau$  она равна

$$\langle v \rangle = \frac{e}{2m} E\tau \quad (1)$$

Примем такую модель. Будем считать, что движущиеся заряженные частицы сталкиваются с другими частицами через одинаковое время  $\tau$ , которое можно отождествить со средним временем между соударениями. Будем считать, что в среднем в результате соударения частицы останавливаются, а после этого они снова начинают движение в электрическом поле с нулевой начальной скоростью. По этой причине можно считать, что частицы движутся в электрическом поле со средней скоростью, даваемой формулой (1).

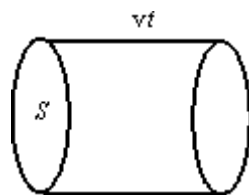


Рис. 1

Сила тока – это заряд, переносимый движущимися частицами за единицу времени, а плотность тока равна силе тока через сечение проводника с площадью, равной единице. Найдем связь между плотностью тока и скоростью направленного движения частиц. Пусть частицы движутся влево со скоростью  $v$  (рис. 1). За время  $t$  они проходят путь, равный  $l = vt$ . Таким образом, за это время сечение  $S$  проводника пересекут только те частицы, которые отстоят от него на расстояние, меньшее или равное  $l$ , т.е. те частицы, которые находятся внутри цилиндра высотой  $l = vt$  и объема  $V = S(vt)$ . Если концентрация частиц равна  $n$ , то их число в этом объеме равно  $N = nV = nS(vt)$ . Пусть заряд одной частицы равен  $q$ . Тогда за время  $t$  через сечение проводника протекает суммарный заряд  $N$  частиц,

равный  $Q = qN = qnSvt$ . Следовательно, сила тока через проводник равна  $I = \frac{Q}{t} = qnSv$ , а

плотность тока –  $j = \frac{I}{S} = qnv$ .

В рассматриваемом нами случае вектор плотности тока  $\vec{j}$  направлен в направлении приложенного поля, т.е. вдоль оси  $Ox$ . Величина  $j$  пропорциональна средней скорости направленного движения, а именно  $j = enav$ . Подставляя сюда  $avn$  из формулы (1), получим:

$$j = \frac{e^2 n \langle \tau \rangle}{2m} E = \sigma E. \quad (2)$$

Это выражение называют законом Ома в дифференциальной форме. Величина

$$\sigma = \frac{e^2 n \langle \tau \rangle}{2m} \quad (3)$$

называется коэффициентом электропроводности или просто электропроводностью данного проводника, а коэффициент пропорциональности между средней скоростью направленного движения зарядов  $avn$  и напряженностью приложенного электрического поля  $E$  называют подвижностью носителей тока. Из формулы (2) видно, что подвижность выражается следующим образом:

$$\lambda = \frac{e}{2m} \langle \tau \rangle$$

Электропроводность и подвижность связаны друг с другом соотношением:  $s = en\lambda$ .

Смысл закона Ома заключается в том, что средняя скорость направленного движения носителей тока пропорциональна напряженности электрического поля, т.е. пропорциональна действующей на частицы силе. Закон Ома выполняется для металлов, полупроводников, электролитов, т.е. для тех веществ, в которых носители тока испытывают большое число соударений. При этом данный закон выполняется при не слишком сильных полях, когда роль соударений велика. Закон Ома не выполняется при токах в вакууме, так как в этом случае носители тока практически не испытывают столкновений. Закон Ома очень ограниченно выполняется в плазме, так как в плазме обычно непостоянно число носителей тока. Отметим, что выражение для коэффициента электропроводности (3) соответствует опыту гораздо хуже, чем сам закон Ома. Это выражение более или менее применимо для полупроводников или электролитов, но совершенно не пригодно для металлов, в то время как сам закон Ома для металлов выполняется достаточно хорошо.

Обычно в физике и особенно в электротехнике применяется закон Ома в другом виде – в так называемой интегральной форме. Получим вид этого закона.

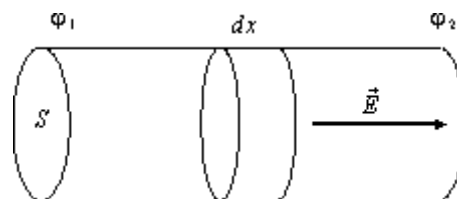


Рис. 2

Рассмотрим участок однородного проводника, имеющего для простоты цилиндрическую форму (рис. 2). Пусть площадь поперечного сечения проводника  $S$ , а длина  $l$ . К концам проводника приложена разность потенциалов  $U = j_1 - j_2$ , то есть внутри проводника действует электрическое поле  $\vec{E}$ . Поэтому в проводнике возникает электрический ток, плотность тока, согласно закону Ома,  $j = sE$ . Если ток распределен равномерно по сечению проводника, то сила тока  $I = jS = sES$ .

В случае однородного поля напряженность поля  $E$  связана с потенциалом соотношением:

$$E = \frac{\varphi_1 - \varphi_2}{l}$$

Поэтому сила тока в проводнике

$$I = \sigma S \frac{U}{l}, \text{ откуда } I \frac{l}{\sigma S} = U.$$

Величина  $R = \frac{l}{\sigma S} = \rho \frac{l}{S}$  (удельное сопротивление  $\rho = 1/\sigma$ ) называется сопротивлением данного участка проводника. Тогда закон Ома в интегральной форме имеет вид:

$$IR = j_1 - j_2 = U.$$

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА

### «Исследование законов Кирхгофа»

**Цель работы:** опытом проверить справедливость законов Кирхгофа.

#### 1. Пояснение к работе

##### Краткие теоретические сведения



**Законы Кирхгофа** (или *правила Кирхгофа*) — соотношения, которые выполняются между токами и напряжениями на участках любой электрической цепи. Правила Кирхгофа позволяют рассчитывать любые электрические цепи постоянного и квазистационарного тока. Имеют особое значение в электротехнике из-за своей универсальности, так как пригодны для решения многих задач теории электрических цепей. Применение правил Кирхгофа к линейной цепи позволяет получить систему линейных уравнений относительно токов, и соответственно, найти значение токов на всех ветвях цепи. Сформулированы Густавом Кирхгофом в 1845 году.

Для формулировки законов Кирхгофа, в электрической цепи выделяются *узлы* — точки соединения трёх и более проводников и *контур*ы — замкнутые пути из проводников. При этом каждый проводник может входить в несколько контуров.

В этом случае законы формулируются следующим образом.



## Первый закон

Первый закон Кирхгофа (Закон токов Кирхгофа, ЗТК) гласит, что алгебраическая сумма токов в любом узле любой цепи равна нулю (значения вытекающих токов берутся с обратным знаком).

Иными словами, сколько тока втекает в узел, столько из него и вытекает. Данный закон следует из закона сохранения заряда. Если цепь содержит  $p$  узлов, то она описывается  $p - 1$  уравнениями токов. Этот закон может применяться и для других физических явлений (к примеру, водяные трубы), где есть закон сохранения величины и поток этой величины.

## Второй закон

Второй закон Кирхгофа (Закон напряжений Кирхгофа, ЗНК) гласит, что алгебраическая сумма падений напряжений по любому замкнутому контуру цепи равна алгебраической сумме ЭДС, действующих вдоль этого же контура. Если в контуре нет ЭДС, то суммарное падение напряжений равно нулю.

Иными словами, при обходе цепи по контуру, потенциал, изменяясь, возвращается к исходному значению.

## 2. Техническое задание

2.1. Собрать схему исследования (Рисунок 1).

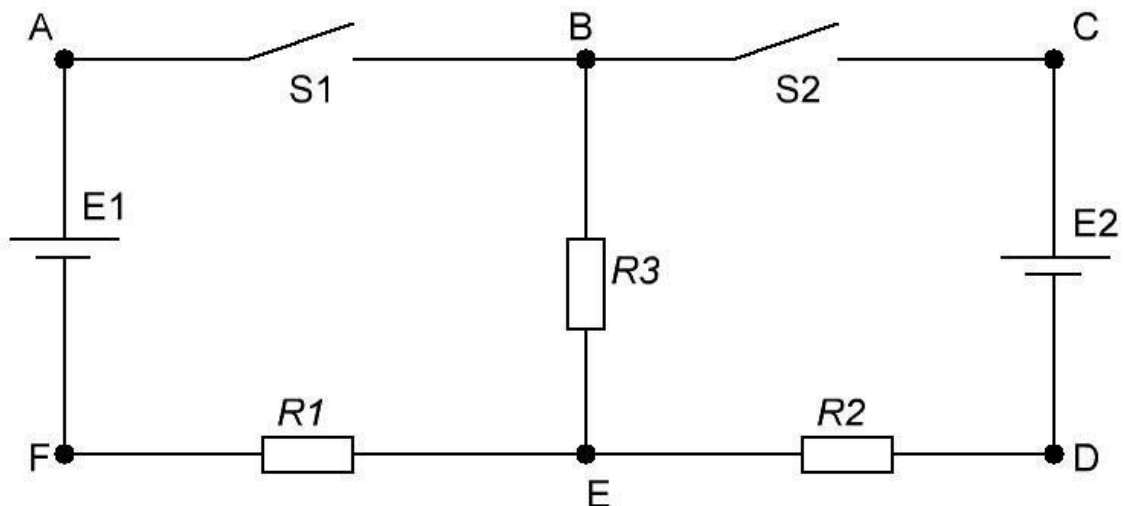


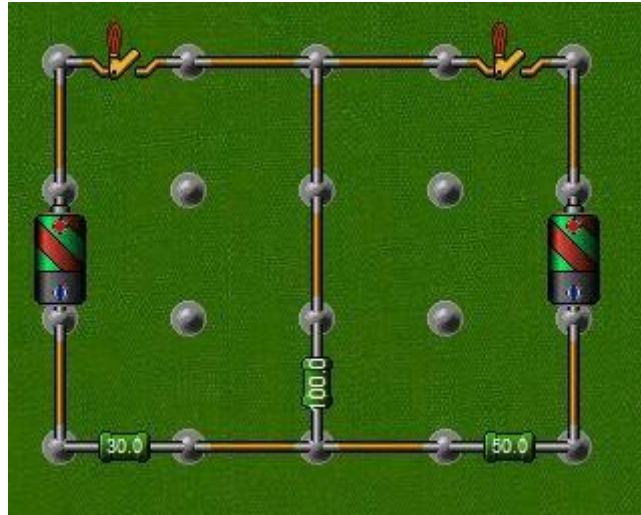
Рисунок 1 - Схема электрическая принципиальная

2.2. Снять показания и занести их в отчёт. Произвести расчёты.

2.3. Сделать вывод о проделанной работе.

## 3. Работа в лаборатории

3.1. Собрать схему (Рисунок 2).



**Рисунок 2. Схема исследования.**

3.2. Установить ЭДС батареек по 5В.

3.3. Установить сопротивления резисторов  $R_1 = 30 \text{ Ом} + N$ ,  $R_2 = 50 \text{ Ом} + N$ ,  $R_3 = 100 \text{ Ом} + N$ ,  
где  $N$  - номер студента по журналу.

3.4. При выключенном ключе  $S_2$  замкнуть ключ  $S_1$  и измерить токи  $I_1$  и  $I_3$ . Записать их в таблицу.

3.5. При выключенном ключе  $S_1$  и замкнутом  $S_2$  измерить токи  $I_2$  и  $I_3$ . Записать их в таблицу.

3.6. Замкнуть оба ключа  $S_1$  и  $S_2$ . Записать показания всех амперметров  $I_1$ ,  $I_2$ ,  $I_3$  в таблицу.

3.7. Для контура  $ABEFA$  составить уравнение по второму закону Кирхгофа и определить  $R_{o1}$ .

3.8. Для контура  $BCDEB$  составить уравнение по второму закону Кирхгофа и определить  $R_{o2}$ .

3.9. Составить уравнение для контура  $ABCDEF A$  и проверить справедливость первого закона.

3.10. Сделать вывод по результатам работы.

Таблица 1 - Измеренные параметры

№	E1	E2	I1	I2	I3	Ro1	Ro2	R1	R2	R3
п/п	В	В	А	А	А	Ом	Ом	Ом	Ом	Ом
1	5	5		-						
2	6	6	-							
3	7	7								

#### **4. Содержание отчета**

- 4.1. Название и цель работы
- 4.2. Схемы
- 4.3. Таблицы
- 4.4. Ответы на контрольные вопросы
- 4.5. Вывод

#### **5. Контрольные вопросы**

- 5.1. Что называется ветвью узлом и контуром?
- 5.2. Как читается первый закон Кирхгофа?
- 5.3. К какому участку электрической цепи он применим?
- 5.4. Как читается второй закон Кирхгофа?
- 5.6. К какому участку электрической цепи он применим?

#### **4. Практические работы:**

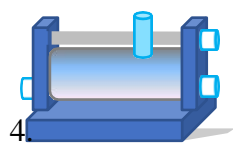
1. Расчёт сложных электрических цепей.
2. Векторные диаграммы с активным сопротивлением и индуктивностью.
3. Векторные диаграммы с активным сопротивлением и ёмкость.
4. Конструкции и особенности трансформаторов тока.
5. Механические и рабочие характеристики электрических машин постоянного тока.
6. Расчет мощности и выбор двигателя.
7. Управление электродвигателями
8. Полупроводниковые приборы.
9. Электронные усилители.

#### **5. Тесты по электротехнике итогового зачёта с ответами.**

##### **1-вариант**

1. Что такое электрический ток?
  - A. графическое изображение элементов.
  - B. это устройство для измерения ЭДС.
  - C. упорядоченное движение заряженных частиц в проводнике.
  - D. беспорядочное движение частиц вещества.
  - E. совокупность устройств предназначенных для использования электрического сопротивления.
2. Устройство, состоящее из двух проводников любой формы, разделенных диэлектриком
  - A. Электреты резисторы Б. реостаты В. конденсатор
3. Закон Джоуля – Ленца
  - A. работа производимая источником, равна произведению ЭДС источника на заряд, переносимый в цепи.
  - B. определяет зависимость между ЭДС источника питания, с внутренним сопротивлением.
  - C. пропорционален сопротивлению проводника в контуре алгебраической суммы.
  - D. количество теплоты, выделяющейся в проводнике при прохождении по нему электрического тока, равно произведению квадрата силы тока на сопротивление проводника и время прохождения тока через проводник.

Е. прямо пропорциональна напряжению на этом участке и обратно пропорциональна его сопротивлению.



4. Прибор

- А. резистор  
В. конденсатор  
С. реостат  
D. потенциометр  
Е. амперметр
5. Определите сопротивление нити электрической лампы мощностью 100 Вт, если лампа рассчитана на напряжение 220 В.  
А. 570 Ом.  
В. 488 Ом.  
С. 523 Ом.  
D. 446 Ом.  
Е. 625 Ом.
6. Физическая величина, характеризующую быстроту совершения работы.  
А. работа  
В. напряжения  
С. мощность  
D. сопротивления  
Е. нет правильного ответа.
7. Сила тока в электрической цепи 2 А при напряжении на его концах 5 В. Найдите сопротивление проводника.  
А. 10 Ом  
В. 0,4 Ом  
С. 2,5 Ом  
D. 4 Ом  
Е. 0,2 Ом
8. Закон Ома для полной цепи:  
А.  $I = U/R$   
В.  $U = U \cdot I$   
С.  $U = A/q$   
D.  $I = I_1 = I_2 = \dots = I_n$   
Е.  $I = E / (R + r)$
9. Диэлектрики, длительное время сохраняющие поляризацию после устранения внешнего электрического поля.  
А. сегнетоэлектрики  
В. электреты  
С. потенциал  
D. пьезоэлектрический эффект  
Е. электрическая емкость
10. Вещества, почти не проводящие электрический ток.  
А. диэлектрики  
В. электреты  
С. сегнетоэлектрики  
D. пьезоэлектрический эффект  
Е. диод
11. Какие из перечисленных ниже частиц имеют наименьший отрицательный заряд?

- А. электрон  
 В. протон  
 С. нейтрон  
 D. антиэлектрон  
 E. нейтральный
12. Участок цепи это...?  
 А. часть цепи между двумя узлами; замкнутая часть цепи;  
 В. графическое изображение элементов;  
 С. часть цепи между двумя точками;  
 D. элемент электрической цепи, предназначенный для использования электрического сопротивления.
13. В приборе для выжигания по дереву напряжение понижается с 220 В до 11 В. В паспорте трансформатора указано: «Потребляемая мощность – 55 Вт, КПД – 0,8». Определите силу тока, протекающего через первичную и вторичную обмотки трансформатора.  
 А.  $I_1 = 0,34 \text{ A}; I_2 = 12 \text{ A}$   
 В.  $I_1 = 4,4 \text{ A}; I_2 = 1,4 \text{ A}$   
 С.  $I_1 = 5,34 \text{ A}; I_2 = 1 \text{ A}$   
 D.  $I_1 = 0,25 \text{ A}; I_2 = 4 \text{ A}$   
 E.  $I_1 = 0,45 \text{ A}; I_2 = 1,4 \text{ A}$
14. Преобразуют энергию топлива в электрическую энергию.  
 А. Атомные электростанции.  
 В. Тепловые электростанции  
 С. Механические электростанции  
 D. Гидроэлектростанции  
 E. Ветроэлектростанции.
15. Реостат применяют для регулирования в цепи...  
 А. напряжения  
 В. силы тока  
 С. напряжения и силы тока  
 D. сопротивления  
 E. мощности
16. Устройство, состоящее из катушки и железного сердечника внутри ее.  
 А. трансформатор  
 В. батарея  
 С. аккумулятор  
 D. реостат  
 E. электромагнит
17. Диполь – это  
 А. два разноименных электрических заряда, расположенных на небольшом расстоянии друг от друга.  
 В. абсолютная диэлектрическая проницаемость вакуума.  
 С. величина, равная отношению заряда одной из обкладок конденсатора к напряжению между ними.  
 D. выстраивание диполей вдоль силовых линий электрического поля.  
 E. устройство, состоящее из двух проводников любой формы, разделенных диэлектриком.
18. Найдите неверное соотношение:  
 А.  $1 \text{ Ом} = 1 \text{ В} / 1 \text{ А}$   
 В.  $1 \text{ В} = 1 \text{ Дж} / 1 \text{ Кл}$   
 С.  $1 \text{ Кл} = 1 \text{ А} \cdot 1 \text{ с}$   
 D.  $1 \text{ А} = 1 \text{ Ом} / 1 \text{ В}$

- Е.  $1 \text{ А} = \text{Дж} / \text{с}$
19. При параллельном соединении конденсатор.....=const
- напряжение
  - заряд
  - ёмкость
  - сопротивление
  - силы тока
20. Вращающаяся часть электрогенератора.
- татор
  - ротор
  - трансформатор
  - коммутатор
  - катушка
21. В цепь с напряжением 250 В включили последовательно две лампы, рассчитанные на это же напряжение. Одна лампа мощностью 500 Вт, а другая мощностью 25 Вт. Определите сопротивление цепи.
- 2625 Ом.
  - 2045 Ом.
  - 260 Ом.
  - 238 Ом.
  - 450 Ом.
22. Трансформатор тока это...
- трансформатор, предназначенный для преобразования импульсных сигналов с длительностью импульса до десятков микросекунд с минимальным искажением формы импульса.
  - трансформатор, питающийся от источника напряжения.
  - вариант трансформатора, предназначенный для преобразования электрической энергии в электрических сетях и в установках, предназначенных для приёма и использования электрической энергии.
  - трансформатор, питающийся от источника тока.
  - трансформатор, первичная обмотка которого электрически не связана со вторичными обмотками.
23. Какой величиной является магнитный поток  $\Phi$ ?
- скалярной
  - векторной
  - механический
  - ответы А, В
  - перпендикулярный
24. Совокупность витков, образующих электрическую цепь, в которой суммируются ЭДС, наведённые в витках.
- магнитная система
  - плоская магнитная система
  - обмотка
  - изоляция
  - нет правильного ответа
25. Земля и проводящие слои атмосферы образует своеобразный конденсатор. Наблюдениями установлено, что напряжённость электрического поля Земли вблизи ее поверхности в среднем равна 100 В/м. Найдите электрический заряд, считая, что он равномерно распределен по всей земной поверхности.
- $4 \cdot 10^5$  Кл
  - $4 \cdot 10^5$  Кл
  - $10^5$  Кл

D.  $4,5 \cdot 10^5$  Кл

E.  $4,6 \cdot 10^5$  Кл

### 2-вариант

1. Что такое электрическая цепь?

A. это устройство для измерения ЭДС.

B. графическое изображение электрической цепи, показывающее порядок и характер со-единение элементов.

C. упорядоченное движение заряженных частиц в проводнике.

D. совокупность устройств, предназначенных для прохождения электрического тока.

E. совокупность устройств предназначенных для использования электрического сопротивления.

2. ЭДС источника выражается формулой:

A.  $I = Q/t$

B.  $E = Au/q$

C.  $W = q$

$*E*d$

D.

$\varphi = Ed$

E.  $U = A/q$

3. Впервые явления в электрических цепях глубоко и тщательно изучил:

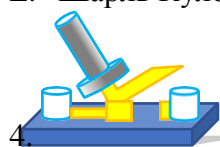
A. Майкл Фарадей

B. Джемс Максвелл

C. Георг Ом

D. Михаил Ломоносов

E. Шарль Кулон



4. Прибор

A. амперметр

B. реостат

C. резистор

D. ключ

E. потенциометр

5. Ёмкость конденсатора  $C = 10$  мкФ, напряжение на обкладках  $U = 220$ В.

Определить заряд конденсатора.

A. 2.2 Кл.

B. 2200 Кл.

C. 0,045 Кл.

D. 450 Кл.

E.  $2,2 * 10^{-3}$  Кл.

6. Это в простейшем случае реостаты, включаемые для регулирования напряжения.

A. потенциометры

B. резисторы

C. реостаты

D. ключ

E. счётчик

7. Часть цепи между двумя точками называется:

A. контур

B. участок цепи

C. ветвь

D. электрическая цепь

E. узел

8. Сопротивление последовательной цепи:

A  $R = R_n$

B  $\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots + \frac{1}{R_n}$

C  $\frac{U}{R} = \frac{U}{R_1} + \frac{U}{R_2} + \frac{U}{R_3} + \dots + \frac{U}{R_n}$

D  $R = R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n$

E  $RI = R_1I + R_2I + R_3I + \dots + R_nI$

9. Сила тока в проводнике...

A. прямо пропорционально напряжению на концах проводника

B. прямо пропорционально напряжению на концах проводника и его сопротивлению

C. обратно пропорционально напряжению на концах проводника

D. обратно пропорционально напряжению на концах проводника и его сопротивлению

E. электрическим зарядом и поперечное сечение проводника

10. Какую энергию потребляет из сети электрическая лампа за 2 ч, если ее сопротивление 440 Ом, а напряжение сети 220 В?

A  $340 \text{ Вт} \cdot \text{ч}$

B.  $\cdot \text{ч}$

~~2400~~  $2400 \text{ Вт} \cdot \text{ч}$

Вт

C.

D.  $375 \text{ Вт}$

E.  $180 \text{ Вт} \cdot \text{ч}$

11.  $1 \text{ гВт} =$

A.  $1024 \text{ Вт}$

B.  $1000000000 \text{ Вт}$

C.

$1000000$

ВтD.

$10^{-3} \text{ Вт}$

E.  $100 \text{ Вт}$

12. Что такое потенциал точки?

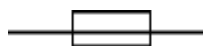
A. это разность потенциалов двух точек электрического поля.

B. это абсолютная диэлектрическая проницаемость вакуума.

C. называют величину, равная отношению заряда одной из обкладок конденсатора к напряжению между ними.

D. называют устройство, состоящее из двух проводников любой формы, разделенных диэлектриком.

E. называют работу, по перемещению единичного заряда из точки поля в бесконечность.



13. Условное обозначение

A. резистор

B. предохранитель

C. реостат

D. кабель, провод, шина электрической цепи

E. приемник электрической энергии

14. Лампа накаливания с сопротивлением  $R = 440 \text{ Ом}$  включена в сеть с напряжением  $U = 110 \text{ В}$ . Определить силу тока в лампе.

A.  $25 \text{ А}$

B.  $30 \text{ А}$

C.  $12 \text{ А}$



D. 0,25 А

E. 1 А

15. Какие носители заряда существуют?

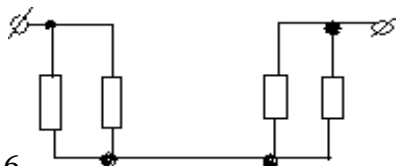
A. электроны

B. положительные ионы

C. отрицательные ионы

D. нейтральные

E. все перечисленные



16.

Сколько в схеме узлов и ветвей?

A. узлов 4, ветвей 4;

B. узлов 2, ветвей 4;

C. узлов 3, ветвей 5;

D. узлов 3, ветвей 4;

E. узлов 3, ветвей 2.

17. Величина, обратная сопротивлению

A. проводимость

B. удельное сопротивление

C. период

D. напряжение

E. потенциал

18. Ёмкость конденсатора  $C=10$  мФ; заряд конденсатора  $Q=4 \cdot 10^{-5}$  Кл.

Определить напряжение на обкладках.

A. 0,4 В;

B. 4 мВ;

C.  $10^{-5}$  В;

D.  $10^{-7}$  В;

E. 0,04 В.

19. Будет ли проходить в цепи постоянный ток, если вместо источника ЭДС – включить заряженный конденсатор?

A. не будет

B. будет, но недолго

C. будет

D. А, В

E. все ответы правильно

20. В цепи питания нагревательного прибора, включенного под напряжение 220 В, сила тока 5 А. Определить мощность прибора.

A. 25 Вт

B. 4,4 Вт

C. 2,1 кВт

D. 1,1 кВт

E. 44 Вт

21. Плотность электрического тока определяется по формуле:

A.  $\dots = q/t$

B.  $\dots = I/S$

C.  $\dots = dl/S$

D.  $\dots = 1/R$

E.  $\dots = 1/t$

22. Определить количество теплоты, выделенное в нагревательном приборе в

течение 0,5 ч, если он включен в сеть напряжением 110 В и имеет сопротивление 24 Ом.

- A. 130 000 Дж
- B. 650 000 Дж
- C. 907 500 Дж
- D. 235 кДж
- E. 445 500 Дж

23. Магнитная система, в которой все стержни имеют одинаковую форму, конструкцию и размеры, а взаимное расположение любого стержня по отношению ко всем ярмам одинаково для всех стержней.

- A. симметричная магнитная система
- B. несимметричная магнитная система
- C. плоская магнитная система
- D. пространственная магнитная система
- E. прямая магнитная система

24. Обеспечивает физическую защиту для активного компонента, а также представляет собой резервуар для масла.

- A. обмотка
- B. магнитная система
- C. автотрансформатор
- D. система охлаждения
- E. бак

25. Трансформатор, предназначенный для преобразования импульсных сигналов с длительностью импульса до десятков микросекунд с минимальным искажением формы импульса.

- A. трансформатор тока
- B. трансформатор напряжения
- C. автотрансформатор
- D. импульсный трансформатор
- E. механический трансформатор.

### 3-вариант

1. Что такое электрическое поле?

- A. упорядоченное движение электрических зарядов.
- B. особый вид материи, существующий вокруг любого электрического заряда.
- C. упорядоченное движение заряженных частиц в проводнике.
- D. беспорядочное движение частиц вещества.
- E. взаимодействие электрических зарядов.

2. Внешняя часть цепи охватывает ...

- A. приемник соединительные провода
- B. только источник питания
- C. приемник
- D. все элементы цепи
- E. пускорегулирующую аппаратуру

3. Первый Закон

Кирхгофа А.

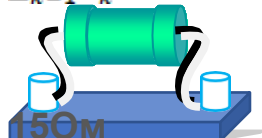
A.  $\sum E = \sum IR$

B.  $\sum I = 0$

C.  $\sum_k^m I = 0$

D.  $\sum_{k=1}^n I_k = 0$

E.  $\sum_{k=1}^n E_k = 0$



4. Прибор
- реостат
  - резистор
  - батарея
  - потенциометр
  - ключ
5. Конденсатор имеет емкость  $C=5$  пФ. Какой заряд находится на каждой из его обкладок, если разность потенциалов между ними  $U=1000$  В?
- $5,9 \cdot 10^{-7}$  Кл
  - ~~10~~<sup>-7</sup> Кл
  - ~~410~~<sup>-6</sup> Кл
  - ~~410~~<sup>-6</sup> Кл
  - ~~510~~<sup>-8</sup> Кл
6. Какая величина равна отношению электрического заряда, прошедшего через поперечное сечение проводника, ко времени его прохождения?
- сила тока
  - напряжение
  - сопротивление
  - работа тока
  - энергия
7. Единица измерения потенциала точки электрического поля...
- Ватт
  - Ампер
  - Джоуль
  - Вольт
  - Ом
8. Определить мощность приёмника, если сопротивление равно 100 Ом, а ток приёмника 5 мА.
- 500 Вт
  - 20 Вт
  - 0,5 Вт
  - 2500 Вт
  - 0,0025 Вт
9. Частично или полностью ионизованный газ, в котором плотности положительных и отрицательных зарядов практически совпадают.
- вакуум
  - вода
  - плазма
  - магнитный поток
  - однозначного ответа нет
10. Какое из утверждений вы считаете не правильным?
- Земной шар – большой магнит.
  - Невозможно получить магнит с одним полюсом.
  - Магнит имеет два полюса: северный и южный, они различны по своим свойствам.
  - Магнит – направленное движение заряженных частиц.
  - Магнит, подвешенный на нити, располагается определенным образом в пространстве, указывая север и юг.
11. В 1820 г. Кто экспериментально обнаружил, что электрический ток связан с магнитным полем?

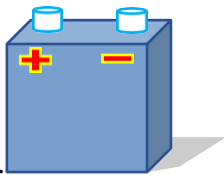
- A. Майкл Фарадей
  - B. Ампер Андре
  - C. Максвелл Джеймс
  - D. Эрстед Ханс
  - E. Кулон Шарль
12. Ёмкость конденсатора  $C=10$  мФ; заряд конденсатора  $Q= 4 \cdot 10^{-5}$  Кл.  
Определить напряжение на обкладках.
- A. 0,4 В;
  - B. 4 мВ;
  - C.  $10^{-5}$  В;
  - D.  $10^{-7}$  В;
  - E. 0,04 В.
13. К магнитным материалам относятся
- A. алюминий
  - B. железо
  - C. медь
  - D. кремний
  - E. все ответы правильно
14. Диэлектрики применяют для изготовления
- A. магнитопроводов
  - B. обмоток катушек индуктивности
  - C. корпусов бытовых приборов
  - D. корпусов штепсельных вилок
  - E. А, В.
15. К полупроводниковым материалам относятся:
- A. алюминий
  - B. кремний
  - C. железо
  - D. нихром
  - E. В, D.
16. Единицами измерения магнитной индукции являются
- A. Амперы
  - B. Вольты
  - C. Теслы
  - D. Герцы
  - E. Фаза
17. Величина индуцированной ЭДС зависит от...
- A. силы тока
  - B. напряжения
  - C. скорости вращения витка в магнитном поле
  - D. длины проводника и силы магнитного поля
  - E. ответы 1, 2
18. Выберите правильное утверждение:
- A. ток в замкнутой цепи прямо пропорционален электродвижущей силе и обратно пропорционален сопротивлению всей цепи.
  - B. ток в замкнутой цепи прямо пропорционален сопротивлению всей цепи и обратно пропорционален электродвижущей силе.
  - C. сопротивление в замкнутой цепи прямо пропорционально току всей цепи и обратно пропорционально электродвижущей силе.
  - D. электродвижущая сила в замкнутой цепи прямо пропорциональна сопротивлению всей цепи и обратно пропорциональна току.
  - E. электродвижущая сила в замкнутой цепи прямо пропорциональна.

19. Если неоновая лампа мощностью 4,8 Вт рассчитана на напряжение 120 В, то потребляемый ток составляет:
- 576 А
  - 115,2 А
  - 124,8 А
  - 0,04 А
  - 54 А
20. Формула Мощность приёмника:
- $N=EI$
  - $N=U/I$
  - $N=U/t$
  - $P=A*t$
  - $P=U*q/t$
21. При параллельном соединении конденсатор .....=const
- напряжение
  - заряд
  - ёмкость
  - индуктивность
  - А, В.
22. Конденсатор имеет две пластины. Площадь каждой пластины составляет 15 см<sup>2</sup>. Междупластинками помещен диэлектрик – пропарафинированная бумага толщиной 0,02 см. Вычислить ёмкость этого конденсатора. ( $\epsilon=2,2$ )
- 1555 пФ
  - 1222 пФ
  - 1650 пФ
  - 550 пФ
  - 650 пФ
23. Что такое Пик - трансформатор
- трансформатор, предназначенный для преобразования импульсных сигналов с длительностью импульса до десятков микросекунд с минимальным искажением формы импульса
  - трансформатор, питающийся от источника напряжения.
  - вариант трансформатора, предназначенный для преобразования электрической энергии в электрических сетях и в установках, предназначенных для приёма и использования электрической энергии.
  - трансформатор, питающийся от источника тока.
  - трансформатор, преобразующий напряжение синусоидальной формы в импульснонапряжение с изменяющейся через каждые полпериода полярностью.
24. Определить мощность приёмника, если сопротивление равно 110 Ом, а ток приёмника 5мА.
- 0,0025 Вт
  - 0,00275 Вт
  - 20 Вт
  - 0,5 Вт
  - 2500 Вт
25. Разделительный трансформатор это...
- трансформатор, предназначенный для преобразования импульсных сигналов с длительностью импульса до десятков микросекунд с минимальным искажением формы импульса.
  - трансформатор, предназначенный для преобразования импульсных сигналов с длительностью импульса до десятков микросекунд с минимальным

- искажением формы импульса.
- С. трансформатор, питающийся от источника тока.
- Д. трансформатор, первичная обмотка которого электрически не связана со вторичными обмотками.
- Е. трансформатор, питающийся от источника напряжения.

#### 4-вариант

1. Электрический ток в металлах - это...
  - А. беспорядочное движение заряженных частиц
  - В. движение атомов и молекул.
  - С. движение электронов.
  - Д. направленное движение свободных электронов.
  - Е. движение ионов.
2. Что такое резистор?
  - А. графическое изображение электрической цепи показывающие порядок и характер соединений элементов;
  - В. совокупность устройств предназначенного для прохождения электрического тока обязательными элементами;
  - С. упорядоченное движение заряженных частиц, замкнутом контуре, под действием электрического поля;
  - Д. элемент электрической цепи, предназначенный для использования его электрического сопротивления;
  - Е. работа, совершаемая единицу времени или величина, численно равная скорости преобразования энергий.
3. Электрический ток оказывает на проводник действие...
  - А. тепловое
  - В. радиоактивное
  - С. магнитное
  - Д. физическое
  - Е. все ответы правильны
4. Сопротивление тела человека электрическому току зависит от...
  - А. роста человека
  - В. массы человека
  - С. силы тока
  - Д. физического состояния человека
  - Е. не зависит



5.
  - А. гальванометр
  - В. ваттметр
  - С. источник
  - Д. резистор
  - Е. батарея

#### Прибор

6. Закон Ома выражается формулой
  - А.  $U = R/I$
  - В.  $U = I/R$
  - С.  $I = U/R$
  - Д.  $R = I/U$

- E.  $I = E / (R + r)$
7. Определить количество теплоты, выделенное в нагревательном приборе в течение 0,5 ч, если он включен в сеть напряжением 110 В и имеет сопротивление 24 Ом.
- A. 350 000 Дж  
 B. 245 550 Дж  
 C. 907 500 Дж  
 D. 45 кДж  
 E. 330 000 Дж
8. При последовательном соединении конденсаторов  $\dots = \text{const}$
- A. напряжение  
 B. заряд  
 C. ёмкость  
 D. индуктивность  
 E. A, B.
9. Расстояние между пластинами плоского конденсатора увеличили в два раза. Электрическая ёмкость его...
- A. уменьшится  
 B. увеличится  
 C. не изменится  
 D. недостаточно данных  
 E. уменьшится и увеличится
10. Ёмкость конденсатора  $C = 10$  мФ; заряд конденсатора  $q = 4 \cdot 10^5$  Кл. Определить напряжение на обкладках.
- A. 0,4 В;  
 B. 4 мВ;  
 C.  $10^{-5}$  В;  
 D.  $10^{-7}$  В;  
 E. 0,04 В.
11. За 2 ч при постоянном токе был перенесён заряд в 180 Кл. Определите силу тока.
- A. 180 А  
 B. 90 А  
 C. 360 А  
 D. 0,025 А  
 E. 1 А
12. Элемент электрической цепи, предназначенный для использования его электрического сопротивления называется
- A. клеммы  
 B. ключ  
 C. участок цепи  
 D. резистор  
 E. реостат
13. Внешняя часть цепи охватывает ...
- A. приемник  
 B. соединительные провода  
 C. только источник питания  
 D. пускорегулирующую аппаратуру  
 E. все элементы цепи
14. Сила индукционного тока зависит от чего?
- A. от скорости изменения магнитного поля  
 B. от скорости вращения катушки  
 C. от электромагнитного поля

- D. от числа ее витков  
 E. A, D.
15. Алгебраическая сумма ЭДС в контуре равна алгебраической сумме падений напряжения на всех элементах данного контура:  
 A. первый закон Ньютона  
 B. первый закон Кирхгофа  
 C. второй закон Кирхгофа  
 D. закон Ома  
 E. C, D.
16. Наименьшая сила тока, смертельно опасная для человека равна...  
 A. 1 А  
 B. 0,01 А  
 C. 0,1 А  
 D. 0,025 А  
 E. 0,2 А
17. Диэлектрики, обладающие очень большой диэлектрической проницаемостью  
 A. электреты  
 B. пьезоэлектрический эффект  
 C. электрон  
 D. потенциал  
 E. сегнетоэлектрики
18. К батарее, ЭДС которой 4,8 В и внутреннее сопротивление 3,5 Ом, присоединена электрическая лампочка сопротивлением 12,5 Ом. Определите ток батареи.  
 A. 0,5 А  
 B. 0,8 А  
 C. 0,3 А  
 D. 1 А  
 E. 7 А
19. Магнитные материалы применяют для изготовления  
 A. радиотехнических элементов  
 B. экранирования проводов  
 C. обмоток электрических машин  
 D. якорей электрических машин  
 E. A, B
20. Определите коэффициент мощности двигателя, полное сопротивление обмоток которого 20 Ом, а активное сопротивление 19 Ом.  
 A. 0,95  
 B. 0,45  
 C. 380  
 D. 1,9  
 E. 39
21. Кто ввел термин «электрон» и рассчитал его заряд?  
 A. А. Беккерель  
 B. Э. Резерфорд  
 C. Н. Бор  
 D. Д. Стоней  
 E. М. Планк
22. Если неоновая лампа мощностью 4,8 Вт рассчитана на напряжение 120 В, то потребляемый ток составляет:  
 A. 124,8 А  
 B. 115,2 А



- C. 0,04 A
- D. 0,5 A
- E. 25 A



23. Условное обозначение
- A. Амперметр
  - B. Вольтметр
  - C. Гальванометр
  - D. Клеммы
  - E. Генератор
24. Силовой трансформатор это...
- A. трансформатор, предназначенный для преобразования импульсных сигналов с длительностью импульса до десятков микросекунд с минимальным искажением формы импульса.
  - B. вариант трансформатора, предназначенный для преобразования электрической энергии в электрических сетях и в установках, предназначенных для приёма и использования электрической энергии.
  - C. трансформатор, питающийся от источника напряжения.
  - D. трансформатор, питающийся от источника тока.
  - E. вариант трансформатора, предназначенный для преобразования электрической энергии в электрических сетях и в установках, предназначенных для приёма и использования электрической энергии.
25. В замкнутой цепи течет ток 1 А. внешнее сопротивление цепи 2 Ом. Определите внутреннее сопротивление источника, ЭДС которого составляет 2,1 В.
- A. 120 Ом
  - B. 0,1 Ом
  - C. 50 Ом
  - D. 1,05 Ом
  - E. 4,1 Ом

1-вариант	2-вариант	3-вариант	4-вариант
1. C	1. D	1.B	1.D
2. E	2.B	2.D	2.B
3. D	3.C	3.D	3.C,A
4. A	4.D	4.B	4.C
5. B	5.E	5.B	5.E
6. C	6.A	6.A	6.C
7. C	7.B	7.D	7.C
8. E	8.D	8.E	8.B
9. B	9.A	9.C	9.A
10. A	10.C	10.D	10.B
11. A	11.E	11.D	11.E
12. D	12.E	12.B	12.D
13. D	13.B	13.C	13.E
14. B	14.D	14.D	14.E
15. C	15.E	15.B	15.C

16.	E	16.A	16.C	16.A
17.	A	17.A	17.D	17.E
18.	D	18.B	18.A	18.C
19.	A	19.B	19.D	19.D
20.	B	20.D	20.E	20.A
21.	A	21.B	21.A	21.D
22.	D	22.C	22.C	22.C
23.	B	23.A	23.E	23.C
24.	C	24.E	24.B	24.E
25.	D	25.D	25.D	25.B

### **6. Критерии оценки.**

Каждый полно и правильно представленный ответ на первые два вопроса – 10 баллов;

Правильно и в полном объёме выполненное расчётное задание – 30 баллов;

Правильный и полный ответ на дополнительный вопрос – 5 баллов;

Максимальное количество баллов – 60.