

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«САХАЛИНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ КОЛЛЕДЖ

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
для студентов по выполнению
практических работ**

по учебной дисциплине

ОП.03 ЭЛЕКТРОТЕХНИКА И ЭЛЕКТРОНИКА

**Укрупненная группа: 20.00.00 Техносферная безопасность и
природообустройство**

**Специальность: 20.02.04 Пожарная безопасность
(базовый уровень подготовки)**

Квалификация: техник

Форма обучения: очная

г. Южно-Сахалинск
2025г.

УТВЕРЖДАЮ

Зам. директора по НМР

 Е.Н. Ермоласва

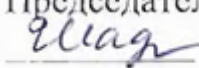
« 19 » 05 2025 г.

Составитель: Скрипников С.И, преподаватель ПТК СахГУ

Одобрено на заседании ПЦК
общетехнических дисциплин

Протокол № 8 от «16» 04 2025г.

Председатель ПЦК

 О.И. Шадрина

СОДЕРЖАНИЕ

Пояснительная записка.....	5
Практическая работа № 1	9
Практическая работа № 2	10
Практическая работа № 3	11
Практическая работа № 4	12
Практическая работа № 5	13
Практическая работа № 6	13
Практическая работа № 7	14
Практическая работа № 8	15
Практическая работа № 9	16
Практическая работа № 10	16
Практическая работа № 11	17
Практическая работа № 12	18
Практическая работа № 13	19

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Настоящие методические указания по выполнению практических работ предназначены для студентов, обучающихся по специальности 20.02.04 Пожарная безопасность (базовой подготовки).

Целью учебной дисциплины является приобретение студентами теоретических знаний и практических навыков по дисциплине ОП.03 Электротехника и электроника.

Практические работы формируют следующие умения:

- Использовать основные законы и принципы теоретической электротехники и электронной техники в профессиональной деятельности.
- Читать принципиальные, электрические и монтажные схемы.
- Рассчитывать параметры электрических, магнитных цепей.
- Пользоваться электроизмерительными приборами и приспособлениями;

Практические работы, выполняемые студентами, позволяют им приобрести опыт познавательной и практической деятельности, а также способствуют освоению следующих общих компетенций по Федеральному Государственному образовательному стандарту:

ОК 1. Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.

ОК 2. Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы решения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.

ОК 3. Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.

ОК 4. Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.

ОК 5. Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.

ОК 6. Работать в коллективе и команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, людьми, находящимися в зонах пожара.

ОК 7. Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), результат выполнения заданий.

ОК 8. Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.

ОК 9. Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

Практические занятия формируют следующие профессиональные компетенции:

ПК 1.1. Организовывать несение службы и выезд по тревоге дежурного караула пожарной части.

ПК 1.2. Проводить подготовку личного состава к действиям по тушению пожаров.

ПК 1.3. Организовывать действия по тушению пожаров.

ПК 1.4. Организовывать проведение аварийно-спасательных работ.

ПК 2.1. Осуществлять проверки противопожарного состояния промышленных, сельскохозяйственных объектов, зданий и сооружений различного назначения.

ПК 2.2. Разрабатывать мероприятия, обеспечивающие пожарную безопасность зданий, сооружений, технологических установок и производств.

ПК 2.3. Проводить правоприменительную деятельность по пресечению нарушений требований пожарной безопасности при эксплуатации объектов, зданий и сооружений.

ПК 2.4. Проводить противопожарную пропаганду и обучать граждан, персонал объектов правилам пожарной безопасности.

ПК 3.1. Организовывать регламентное обслуживание пожарно-технического вооружения, аварийно-спасательного оборудования и техники.

ПК 3.2. Организовывать ремонт технических средств.

ПК 3.3. Организовывать консервацию и хранение технических и автотранспортных средств.

Методические рекомендации включают в себя:

1. Перечень тем и заданий для практических работ (Таблица №1).
2. Методические указания и пояснения по выполнению данных работ.
3. Критерии оценки практических работ.
4. Формы контроля за выполнением данных работ.
5. Литературу, необходимую для выполнения данных работ.

Перечень тем и заданий для практических работ

№ работ	Название темы	Задание для практической работы	Кол-во часов
1.	Исследование соединения резисторов. Измерение параметров электрических цепей	Задание_1: Исследование последовательного соединения резисторов Задание_2: Исследование параллельного соединения резисторов	2
2.	Расчет параметров сложных электрических цепей. Переменный ток. Расчет сложных цепей с применением законов Кирхгофа. Методы расчета сложных цепей.	Задания: 1. Рассчитать комплексные сопротивления ветвей Z_1, Z_2, Z_3 . 2. Рассчитать полное комплексное сопротивление цепи $Z_{\text{экв}}$ относительно зажимов источника. 3. Определить комплексный ток в источнике $\dot{I}$ и токах в ветвях $\dot{I}_1, \dot{I}_2, \dot{I}_3$, используя метод непосредственного применения законов Кирхгофа (составив систему уравнений для узла А и контуров). 4. Рассчитать комплексные мощности источника и каждой ветви. 5. Проверить баланс активных и реактивных мощностей. 6. Построить в масштабе векторную диаграмму токов и напряжений на комплексной плоскости	2
3.	Расчет параметров неразветвленных магнитных цепей	Задание: Рассчитать необходимую МДС ($I \cdot w$) для создания в магнитной цепи магнитного потока $\Phi = 0.004 \text{ Вб}$. Магнитопровод выполнен из литой стали. Размеры магнитопровода даны в миллиметрах. Толщина магнитопровода (глубина, размер перпендикулярно чертежу) $s = 40 \text{ мм}$. Учесть, что в магнитной цепи есть воздушный зазор $\delta = 2 \text{ мм}$.	2
4.	Измерение параметров электрических цепей	Задание: Измерить параметры простой цепи. Проверка закона Ома для участка цепи	2
5.	Применение электроприводов	Задание: Рассчитать ориентировочную мощность электродвигателя	2
6.	Контрольная работа по разделу 1. Электротехника	Задание: Составить систему уравнений по законам Кирхгофа для определения токов в ветвях. Рассчитать ток $I_{3/3}$ через резистор R_{3R3} . Определить мощность, выделяемую на резисторе R_{2R2} .	2

7.	Электронные стабилизаторы напряжения и тока	Задание: Собрать схему параметрического стабилизатора напряжения на стабилитроне. Снять его основные характеристики.	2
8.	Исследование электронных выпрямителей и стабилизаторов	Задание: Собрать схему однополупериодного выпрямителя. Снять осциллограммы напряжения на входе и выходе выпрямителя. Измерить действующее и среднее значение выпрямленного напряжения. Рассчитать коэффициент пульсаций.	2
9.	Устройство, принцип работы электронных усилителей электрических сигналов	Задание: Собрать на макетной плате рассчитанную схему усилительного каскада. Подать напряжение питания. Установить режим покоя (рабочую точку) транзистора по постоянному току: измерить напряжения на коллекторе, эмиттере, базе относительно общего провода. Убедиться, что транзистор работает в активном режим.	2
10.	Цифровые логические автоматы с памятью и без памяти	Задание: Спроектировать и проанализировать схему управления светофором пешеходного перехода	2
11.	Использование электронных измерительных приборов	Задание: Освоить принципы работы и устройство современных электронных измерительных приборов (цифрового мультиметра)	2
12.	Электронно-лучевая трубка. Работа электронных реле	Задание: Изучить конструкцию и принцип формирования электронного луча в ЭЛТ	2
13.	Электронное освещение. Аппаратура управления и защиты	Задание: Изучите представленные образцы аппаратуры управления и защиты. Заполните таблицу.	2
		Итого:	26

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 1

Тема: «Исследование соединения резисторов. Измерение параметров электрических цепей».

Цель: Экспериментально исследовать характеристики последовательного и параллельного соединения резисторов.

Задание_1: Исследование последовательного соединения резисторов

Методические указания по выполнению задания:

1. Соберите цепь согласно схеме
 [БП+] -> [R₁] -> [R₂] -> [Амперметр] -> [Ключ] -> [БП-]
 [Вольтметр V₁] подключен параллельно R₁
 [Вольтметр V₂] подключен параллельно R₂
 [Вольтметр V] подключен параллельно всей цепи (R₁+R₂)
2. Установите на блоке питания напряжение, например, U = 5 В. Измерьте и занесите в таблицу показания приборов.
3. Рассчитайте теоретическое общее сопротивление цепи: $R_{\text{общ.расч}} = R_1 + R_2$.
4. Рассчитайте теоретическую силу тока в цепи по закону Ома: $I_{\text{расч}} = U / R_{\text{общ.расч}}$.
5. Рассчитайте теоретические напряжения на каждом резисторе: $U_{1\text{расч}} = I_{\text{расч}} * R_1$, $U_{2\text{расч}} = I_{\text{расч}} * R_2$.

Задание_2: Исследование параллельного соединения резисторов

1. Соберите цепь согласно схеме.
2. text
 [БП+] -> [Амперметр I] -> [Узел А]
 -> [Ветвь 1: R₁ -> Амперметр I₁] -> [Узел В]
 -> [Ветвь 2: R₂ -> Амперметр I₂] -> [Узел В]
 [Узел В] -> [Ключ] -> [БП-]
 [Вольтметр V] подключен параллельно источнику (к узлам А и В).
3. Установите на блоке питания то же напряжение U = 5 В. Измерьте и занесите в таблицу показания всех приборов.
4. Рассчитайте теоретическое общее сопротивление цепи: $1/R_{\text{общ.расч}} = 1/R_1 + 1/R_2$.
5. Рассчитайте теоретические токи в ветвях: $I_{1\text{расч}} = U / R_1$, $I_{2\text{расч}} = U / R_2$.
6. Рассчитайте теоретический общий ток: $I_{\text{расч}} = I_{1\text{расч}} + I_{2\text{расч}}$.

Критерии оценки:

Оценка «5» ставится студенту, полно и правильно выполнившему задание.

Оценка «4» ставится студенту, допустившему 1-2 недочета.

Оценка «3» ставится студенту, допустившему 3 недочета.

Оценка «2» ставится студенту, выполнившему задание менее чем на 50%.

Контроль и оценка осуществляется преподавателем за выполненную работу.

Литература:

1. Данилов, И. А. Электротехника : учебник для вузов / И. А. Данилов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 412 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-21153-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/559467>.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 2

**Тема: «Расчет параметров сложных электрических цепей. Переменный ток.
Расчет сложных цепей с применением законов Кирхгофа.
Методы расчета сложных цепей.»**

Цель: Закрепить теоретические знания о законах Кирхгофа и методах расчета сложных линейных электрических цепей переменного тока.

Задание:

1. Рассчитать комплексные сопротивления ветвей Z_1, Z_2, Z_3 .
2. Рассчитать полное комплексное сопротивление цепи $Z_{\text{экв}}$ относительно зажимов источника.
3. Определить комплексный ток в источнике $\dot{I}$ и токах в ветвях $\dot{I}_1, \dot{I}_2, \dot{I}_3$, используя метод непосредственного применения законов Кирхгофа (составив систему уравнений для узла А и контуров).
4. Рассчитать комплексные мощности источника и каждой ветви.
5. Проверить баланс активных и реактивных мощностей.
6. Построить в масштабе векторную диаграмму токов и напряжений на комплексной плоскости.

Методические указания по выполнению задания:

1. Подготовительный расчет.

1. Рассчитайте угловую частоту: $\omega = 2\pi f$.
2. Рассчитайте реактивные сопротивления:
 - $X_{L1} = \omega L_1$; $X_{C2} = 1/(\omega C_2)$; $X_{L3} = \omega L_3$.
3. Запишите комплексные сопротивления ветвей в алгебраической и показательной форме:
 - $Z_1 = R_1 + jX_{L1} = |Z_1|e^{j\varphi_1}$
 - $Z_2 = R_2 - jX_{C2} = |Z_2|e^{-j\varphi_2}$
 - $Z_3 = R_3 + jX_{L3} = |Z_3|e^{j\varphi_3}$

2. Расчет токов по законам Кирхгофа.

1. Обозначьте на схеме положительные направления токов в ветвях ($\dot{I}_1, \dot{I}_2, \dot{I}_3$) и контуров.
2. Для узла А составьте уравнение по 1-му закону Кирхгофа: $\dot{I} - \dot{I}_1 - \dot{I}_2 - \dot{I}_3 = 0$. (Ток источника $\dot{I}$ равен сумме токов ветвей).
3. Так как все ветви подключены к одним и тем же узлам (А и D), напряжение на них одинаково и равно напряжению источника $\dot{U} = \dot{E}$. Это упрощает задачу. Уравнения по 2-му закону Кирхгофа для каждой ветви дают:
 - $\dot{U} = \dot{I}_1 * Z_1$
 - $\dot{U} = \dot{I}_2 * Z_2$
 - $\dot{U} = \dot{I}_3 * Z_3$
4. Из этих уравнений найдите токи в ветвях: $\dot{I}_1 = \dot{U} / Z_1, \dot{I}_2 = \dot{U} / Z_2, \dot{I}_3 = \dot{U} / Z_3$.
5. Найдите ток источника по 1-му ЗК: $\dot{I} = \dot{I}_1 + \dot{I}_2 + \dot{I}_3$.

3. Расчет мощностей.

1. Полная комплексная мощность источника: $S_{\text{ист}} = \dot{E} * \dot{I}^*$ (где $\dot{I}^*$ — комплексно-сопряженный ток).

2. Мощности потребителей в каждой ветви:
 - Полная: $S_k = \dot{U}_k * \dot{I}_k^*$ или $S_k = \dot{I}_k^2 * Z_k$
 - Активная: $P_k = \text{Re}(S_k) = I_k^2 * R_k$
 - Реактивная: $Q_k = \text{Im}(S_k) = I_k^2 * X_k$
3. Баланс мощностей: Сумма активных мощностей всех потребителей должна быть равна активной мощности источника ($P_{\text{ист}} = \text{Re}(\dot{S}_{\text{ист}})$). Сумма реактивных мощностей всех потребителей должна быть равна реактивной мощности источника ($Q_{\text{ист}} = \text{Im}(\dot{S}_{\text{ист}})$). Небольшая погрешность (до 1-2%) допустима из-за округлений.

4. Построение векторной диаграммы.

1. Примите начальную фазу напряжения источника $\psi_u = 0$. Отложите вектор $\dot{U}$ по вещественной оси.
2. Отложите вектор тока $\dot{I}_1$. Его фаза $\phi_1 = \arctg(X_{L1}/R_1) > 0$ (ток отстает от напряжения на угол ϕ_1).
3. Отложите вектор тока $\dot{I}_2$. Его фаза $\phi_2 = -\arctg(X_{C2}/R_2) < 0$ (ток опережает напряжение).
4. Отложите вектор тока $\dot{I}_3$. Его фаза $\phi_3 = \arctg(X_{L3}/R_3) > 0$ (ток отстает).
5. Сложите векторы $\dot{I}_1, \dot{I}_2, \dot{I}_3$ геометрически (по правилу многоугольника). Полученный вектор должен совпасть с рассчитанным вектором $\dot{I}$.

Критерии оценки:

Оценка «5» ставится студенту, полно и правильно выполнившему задание.

Оценка «4» ставится студенту, допустившему 1-2 недочета.

Оценка «3» ставится студенту, допустившему 3 недочета.

Оценка «2» ставится студенту, выполнившему задание менее чем на 50%.

Контроль и оценка осуществляется преподавателем за выполненную работу.

Литература:

1. Киселев В.И. Электротехника и электроника. Учебник и практикум ВПО. М.: Юрайт, 2022. 185 с.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 3

Тема: «Расчет параметров неразветвленных магнитных цепей».

Цель: Освоить методику расчета неразветвленных магнитных цепей постоянной магнитодвижущей силы (МДС)

Задание: Рассчитать необходимую МДС ($I * w$) для создания в магнитной цепи магнитного потока $\Phi = 0.004 \text{ Вб}$. Магнитопровод выполнен из литой стали. Размеры магнитопровода даны в миллиметрах. Толщина магнитопровода (глубина, размер перпендикулярно чертежу) $c = 40 \text{ мм}$. Учесть, что в магнитной цепи есть воздушный зазор $\delta = 2 \text{ мм}$.

Методические указания по выполнению задания:

1. Анализ геометрии цепи и разбиение на участки.

- Цепь неразветвленная. Магнитный поток Φ одинаков на всех участках.
- Выделите участки с одинаковыми геометрическими параметрами и материалом.
 Участок 1: Левая и правая стойки (длина $L_1 = 2 * a$? Нет, внимательно! Поток идет по вертикальным стойкам слева и справа. Их длина равна $(b/2)$ до зазора и $(b/2)$ после зазора? Нужно проследить путь средней линии. Правильнее выделить так: два одинаковых участка из стали - вертикальные стойки высотой b каждая, но с учетом, что зазор находится на среднем горизонтальном стержне).

Участок 2: Средний горизонтальный стержень из стали длиной $L_2 = a$.

Участок 3: Воздушный зазор длиной $L\delta = \delta$.

- Рассчитайте для каждого участка:

Длину средней силовой линии (L_k).

Площадь поперечного сечения (S_k). Для стальных участков $S_{ст} = 50 \text{ мм} * 40 \text{ мм}$.

Для воздушного зазора $S\delta \approx S_{ст}$ (если зазор мал, краевым эффектом часто пренебрегают).

2. Расчет магнитной индукции (В) на каждом участке.

Поскольку поток Φ один для всей цепи: $B_k = \Phi / S_k$.

Рассчитайте В для стальных участков и для воздушного зазора.

3. Определение напряженности поля (Н) на каждом участке.

Для стальных участков: По значению $B_{ст}$ найдите соответствующее значение $H_{ст}$ по таблице кривой намагничивания (используйте линейную интерполяцию, если необходимо).

Для воздушного зазора: Используйте формулу для вакуума/воздуха: $H\delta = B\delta / \mu_0$, где $\mu_0 = 4\pi * 10^{-7}$ Гн/м – магнитная постоянная.

4. Применение закона полного тока.

Закон: $F = I * w = \sum H_k * L_k = H_1 * L_1 + H_2 * L_2 + H\delta * L\delta$.

Рассчитайте суммарное магнитное напряжение.

Искомая МДС F будет равна этому значению.

Критерии оценки:

Оценка «5» ставится студенту, полно и правильно выполнившему задание.

Оценка «4» ставится студенту, допустившему 1-2 недочета.

Оценка «3» ставится студенту, допустившему 3 недочета.

Оценка «2» ставится студенту, выполнившему задание менее чем на 50%.

Контроль и оценка осуществляется преподавателем за выполненную работу.

Литература:

1. Киселев В.И. Электротехника и электроника. Учебник и практикум ВПО. М.: Юрайт, 2022. 185 с.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 4

Тема: «Измерение параметров электрических цепей».

Цель: приобретение практических навыков определения потребности предприятия в оборотных средствах и расчета показателей использования оборотных средств

Задание: Измерить параметры простой цепи. Проверка закона Ома для участка цепи

Методические указания по выполнению задания:

1. Собрать электрическую цепь по схеме 1: источник постоянного напряжения (стабилизированный блок питания) → амперметр → исследуемый резистор R_1 → выключатель.
2. Вольтметром измерить падение напряжения на резисторе R_1 .
3. Измерить силу тока в цепи для трех различных значений напряжения источника (например, 3 В, 6 В, 9 В).
4. По результатам измерений рассчитать сопротивление резистора R_1 для каждого случая по закону Ома: $R = U / I$.

5. Сравнить полученные среднее значение сопротивления с номиналом, указанным на резисторе (или измеренным мультиметром напрямую).
6. Построить вольт-амперную характеристику (ВАХ) резистора $I = f(U)$ на основе экспериментальных данных. График должен представлять собой прямую линию, проходящую через начало координат.

Критерии оценки:

Оценка «5» ставится студенту, полно и правильно выполнившему задание.

Оценка «4» ставится студенту, допустившему 1-2 недочета.

Оценка «3» ставится студенту, допустившему 3 недочета.

Оценка «2» ставится студенту, выполнившему задание менее чем на 50%.

Контроль и оценка осуществляется преподавателем за выполненную работу.

Литература:

1. Данилов, И. А. Электротехника : учебник для вузов / И. А. Данилов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 412 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-21153-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/559467>.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 5

Тема: «Применение электроприводов».

Цель: Закрепить теоретические знания о типах, характеристиках и областях применения электроприводов

Задание: Рассчитать ориентировочную мощность электродвигателя

Методические указания по выполнению задания:

1. **Формула для механизма поступательного действия (конвейер, лебедка):**

$$P = (F * V) / (1000 * \eta), [\text{кВт}]$$
2. **Формула для насоса:**

$$P = (\rho * g * Q * H) / (3600000 * \eta_{\text{нас}} * \eta_{\text{дв}}), [\text{кВт}], \text{ где } g \approx 9.81 \text{ м/с}^2.$$
3. По рассчитанной мощности, используя справочные данные (прилагаются преподавателем или берутся из типовых каталогов), предложите **конкретную модель двигателя** (например, АИР160S4, 15 кВт, 1500 об/мин). Объясните, почему выбран именно этот типоразмер (мощность должна быть равна или немного выше расчетной).

Критерии оценки:

Оценка «5» ставится студенту, полно и правильно выполнившему задание.

Оценка «4» ставится студенту, допустившему 1-2 недочета.

Оценка «3» ставится студенту, допустившему 3 недочета.

Оценка «2» ставится студенту, выполнившему задание менее чем на 50%.

Контроль и оценка осуществляется преподавателем за выполненную работу.

Литература:

1. Данилов, И. А. Электротехника : учебник для вузов / И. А. Данилов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 412 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-21153-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/559467>.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 6

Тема: «Контрольная работа по разделу 1. Электротехника».

Цель: Проверить и закрепить знания, умения и навыки учащихся по основным разделам электротехники.

Задание: Составить систему уравнений по законам Кирхгофа для определения токов в ветвях. Рассчитать ток I_3 через резистор R_3 . Определить мощность, выделяемую на резисторе R_2 .

Методические указания по выполнению задания:

Дана электрическая цепь постоянного тока. Известно:

$E_1=12\text{В}$, $E_2=5\text{В}$,

$R_1=2\text{ Ом}$, $R_2=4\text{ Ом}$, $R_3=1\text{ Ом}$, $R_4=3\text{ Ом}$.

Внутренним сопротивлением источников пренебречь.

Критерии оценки:

Оценка «5» ставится студенту, полно и правильно выполнившему задание.

Оценка «4» ставится студенту, допустившему 1-2 недочета.

Оценка «3» ставится студенту, допустившему 3 недочета.

Оценка «2» ставится студенту, выполнившему задание менее чем на 50%.

Контроль и оценка осуществляется преподавателем за выполненную работу.

Литература:

1. Данилов, И. А. Электротехника : учебник для вузов / И. А. Данилов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 412 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-21153-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/559467>

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 7

Тема: «Электронные стабилизаторы напряжения и тока».

Цель: Изучить принцип действия, основные характеристики и схемотехнику электронных стабилизаторов постоянного напряжения и тока

Задание: Собрать схему параметрического стабилизатора напряжения на стабилитроне. Снять его основные характеристики.

Методические указания по выполнению задания:

Стабилизатор напряжения — устройство, поддерживающее неизменным напряжение на нагрузке при изменениях входного напряжения или тока нагрузки.

Параметрический: Основан на использовании нелинейного элемента (стабилитрона). Прост, но имеет низкий КПД и плохие параметры стабилизации. Выходное напряжение фиксировано.

Компенсационный (линейный): Имеет цепь обратной связи, которая сравнивает выходное напряжение с опорным и компенсирует отклонения. Обладает высокими стабилизирующими свойствами, выходное напряжение может быть регулируемым.

Стабилизатор тока — устройство, поддерживающее неизменную силу тока через нагрузку при изменениях её сопротивления или напряжения питания.

Критерии оценки:

Оценка «5» ставится студенту, полно и правильно выполнившему задание.

Оценка «4» ставится студенту, допустившему 1-2 недочета.

Оценка «3» ставится студенту, допустившему 3 недочета.

Оценка «2» ставится студенту, выполнившему задание менее чем на 50%.

Контроль и оценка осуществляется преподавателем за выполненную работу.

Литература:

1. Данилов, И. А. Электротехника : учебник для вузов / И. А. Данилов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 412 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-21153-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/559467>

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 8

Тема: «Исследование электронных выпрямителей и стабилизаторов».

Цель: Экспериментально исследовать принцип действия, основные характеристики и параметры однофазных выпрямителей (однополупериодного и двухполупериодного мостового).

Задание: Собрать схему однополупериодного выпрямителя. Снять осциллограммы напряжения на входе и выходе выпрямителя. Измерить действующее и среднее значение выпрямленного напряжения. Рассчитать коэффициент пульсаций.

Методические указания по выполнению задания:

Выпрямитель – устройство, преобразующее переменный ток в постоянный (пульсирующий). Основной элемент – полупроводниковый диод.

Однополупериодная схема: пропускает только один полупериод входного напряжения. Имеет низкую эффективность, высокий уровень пульсаций.

Двухполупериодная мостовая схема (схема Гретца): пропускает оба полупериода, что повышает среднее значение выпрямленного напряжения и снижает пульсации.

Основные параметры:

Среднее значение выпрямленного напряжения (U_{cp}).

Действующее значение напряжения на входе выпрямителя (U_d).

Коэффициент пульсаций: $K_p = U_{пульс} / U_{cp}$, где $U_{пульс}$ – амплитуда переменной составляющей (пульсаций).

Параметрический стабилизатор напряжения – простейшая схема стабилизации, использующая нелинейные свойства стабилитрона. Стабилитрон включен в обратном направлении и работает в области пробоя, где напряжение на нем ($U_{ст}$) остается практически постоянным при изменении тока через него.

Основные элементы: балластный резистор (R_b) и стабилитрон (VD).

Основные параметры:

Коэффициент стабилизации: $K_{ст} = (\Delta U_{вх} / U_{вх}) / (\Delta U_{вых} / U_{вых})$, где $\Delta U_{вх}$ – изменение входного напряжения, $\Delta U_{вых}$ – соответствующее изменение выходного напряжения.

Выходное сопротивление стабилизатора.

Критерии оценки:

Оценка «5» ставится студенту, полно и правильно выполнившему задание.

Оценка «4» ставится студенту, допустившему 1-2 недочета.

Оценка «3» ставится студенту, допустившему 3 недочета.

Оценка «2» ставится студенту, выполнившему задание менее чем на 50%.

Контроль и оценка осуществляется преподавателем за выполненную работу.

Литература:

1. Киселев В.И. Электротехника и электроника. Учебник и практикум ВПО. М.: Юрайт, 2022. 185 с.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 9

Тема: «Устройство, принцип работы электронных усилителей электрических сигналов».

Цель: Изучить основные схемы построения электронных усилителей на биполярных транзисторах (с общим эмиттером, ОЭ)

Задание: Собрать на макетной плате рассчитанную схему усилительного каскада. Подать напряжение питания. Установить режим покоя (рабочую точку) транзистора по постоянному току: измерить напряжения на коллекторе, эмиттере, базе относительно общего провода. Убедиться, что транзистор работает в активном режим.

Методические указания по выполнению задания:

1. Напряжение на эмиттере ($U_э$): Выбираем обычно 0.1...0.2 от $E_п$. Пусть $U_э = 1.5 \text{ В}$.
2. $R_э = U_э / I_{к0} \approx 1.5 \text{ В} / 0.002 \text{ А} = 750 \text{ Ом}$ (стандартное значение 820 Ом).
3. Напряжение на коллекторе ($U_к$): Для максимального размаха выбираем примерно посередине между $E_п$ и $U_э$: $U_к \approx (E_п + U_э)/2 = (12 + 1.5)/2 = 6.75 \text{ В}$.
4. $R_к = (E_п - U_к) / I_{к0} = (12 - 6.75) / 0.002 = 2625 \text{ Ом}$ (стандартное значение 2.7 кОм).
5. Напряжение на базе ($U_б$) = $U_э + U_{бэ} \approx 1.5 \text{ В} + 0.65 \text{ В} = 2.15 \text{ В}$.
6. Ток делителя базового смещения ($I_д$) выбирают в 3-10 раз больше тока базы ($I_б = I_к / \beta$, для КТ315 $\beta \approx 100$, $I_б = 0.02 \text{ мА}$). Пусть $I_д = 0.2 \text{ мА}$.
7. $R_{б2} = U_б / I_д = 2.15 \text{ В} / 0.0002 \text{ А} \approx 10.75 \text{ кОм}$ (11 кОм).
8. $R_{б1} = (E_п - U_б) / (I_д + I_б) \approx (12 - 2.15) / 0.00022 \approx 44.8 \text{ кОм}$ (47 кОм).
9. Расчет K_u : $r_э \approx 25 \text{ мВ} / 2 \text{ мА} = 12.5 \text{ Ом}$. Без $C_э$: $K_u \approx -R_к / (r_э + R_э) = 2700 / (12.5 + 820) \approx -3.2$. При наличии $C_э$ ($R_э$ зашунтирован): $K_u \approx -R_к / r_э = 2700 / 12.5 = -216$ (теоретически).

Критерии оценки:

Оценка «5» ставится студенту, полно и правильно выполнившему задание.

Оценка «4» ставится студенту, допустившему 1-2 недочета.

Оценка «3» ставится студенту, допустившему 3 недочета.

Оценка «2» ставится студенту, выполнившему задание менее чем на 50%.

Контроль и оценка осуществляется преподавателем за выполненную работу.

Литература:

1. Киселев В.И. Электротехника и электроника. Учебник и практикум ВПО. М.: Юрайт, 2022. 185 с.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 10

Тема: «Цифровые логические автоматы с памятью и без памяти».

Цель: Изучить принципы построения и функционирования комбинационных схем (без памяти) и последовательностных схем (с памятью). Научиться анализировать, синтезировать и моделировать простейшие цифровые автоматы.

Задание: Спроектировать и проанализировать схему управления светофором пешеходного перехода

Методические указания по выполнению задания:

Имеются три входных сигнала:

- RR — запрос пешехода (1 — есть запрос);
- GcGc — зелёный сигнал автомобильного светофора (1 — горит);
- TT — таймер (1 — прошло 10 секунд после включения красного для машин).

Выходные сигналы:

- PgPg — зелёный для пешеходов;
- PrPr — красный для пешеходов.

Логика работы:

1. Красный для пешеходов (PrPr) горит, если $Gc=1$ (машинам зелёный).
2. Зелёный для пешеходов (PgPg) загорается только если:
 - есть запрос $R=1$;
 - $Gc=0$ (машинам уже красный);
 - прошло время $T=1$ (задержка безопасности).

Критерии оценки:

Оценка «5» ставится студенту, полно и правильно выполнившему задание.

Оценка «4» ставится студенту, допустившему 1-2 недочета.

Оценка «3» ставится студенту, допустившему 3 недочета.

Оценка «2» ставится студенту, выполнившему задание менее чем на 50%.

Контроль и оценка осуществляется преподавателем за выполненную работу.

Литература:

1. Киселев В.И. Электротехника и электроника. Учебник и практикум ВПО. М.: Юрайт, 2022. 185 с.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 11**Тема: «Использование электронных измерительных приборов».**

Цель: Освоить принципы работы и устройство современных электронных измерительных приборов (цифрового мультиметра)

Задание: Измерение значения постоянного напряжения от двух разных источников (напр., батарея 1.5В, лабораторный блок питания 5В).

Методические указания по выполнению задания:

1. Подготовка: Включите мультиметр. Установите черный щуп в гнездо COM, красный – в гнездо VΩHz.
2. Измерение постоянного напряжения:
 - Установите переключатель в режим $V=$ (DC Voltage).
 - Выберите предел измерения, заведомо больший ожидаемого напряжения (например, 20 В).
 - Подключите щупы параллельно источнику (красный – к «+», черный – к «-»). Считайте значение с дисплея.
 - Запишите результат, указав единицы измерения.
3. Измерение переменного напряжения:
 - Установите режим $V\sim$ (AC Voltage). Выберите соответствующий предел (например, 20 В).
 - Подключите щупы к выходу генератора. Считайте значение действующего (RMS) напряжения.

4. Измерение сопротивления:
 - Отключите цепь от питания!
 - Установите режим Ω . Выберите предел (например, 20 кОм).
 - Подключите щупы к выводам резистора. Считайте значение.
5. Измерение тока и проверка закона Ома:
 - Разорвите исследуемую цепь. Установите мультиметр в режим измерения постоянного тока $A=$.
 - Переставьте красный щуп в соответствующее гнездо для измерения тока (mA или A)!
 - Подключите мультиметр в разрыв цепи последовательно. Включите питание цепи. Измерьте ток.
 - Не меняя цепь, переключите мультиметр в режим напряжения (вернув красный щуп в $V\Omega Hz$) и измерьте падение напряжения на резисторе.
 - Рассчитайте сопротивление по закону Ома: $R = U / I$.

Критерии оценки:

Оценка «5» ставится студенту, полно и правильно выполнившему задание.

Оценка «4» ставится студенту, допустившему 1-2 недочета.

Оценка «3» ставится студенту, допустившему 3 недочета.

Оценка «2» ставится студенту, выполнившему задание менее чем на 50%.

Контроль и оценка осуществляется преподавателем за выполненную работу.

Литература:

1. Киселев В.И. Электротехника и электроника. Учебник и практикум ВПО. М.: Юрайт, 2022. 185 с.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 12

Тема: «Электронно-лучевая трубка. Работа электронных реле».

Цель: Изучить устройство, принцип действия и основные характеристики электронно-лучевой трубки

Задание: Изучить конструкцию и принцип формирования электронного луча в ЭЛТ

Методические указания по выполнению задания:

1. Изучение конструкции: Зарисовать упрощенную схему ЭЛТ, обозначить основные элементы.
2. Сборка схемы: Подключить ЭЛТ к источникам питания согласно схеме (накал, ускоряющее напряжение). Убедиться в появлении светящейся точки на экране.
3. Исследование отклонения луча:
 - Подать постоянное напряжение на горизонтально отклоняющие пластины. Измерить смещение луча в зависимости от напряжения.
 - Повторить для вертикальных пластин.
 - Сделать вывод о чувствительности трубки.
4. Получение развертки: Подать на горизонтальные пластины пилообразное напряжение от генератора развертки, на вертикальные — синусоидальный сигнал. Наблюдать на экране график сигнала. Зарисовать полученное изображение.

Критерии оценки:

Оценка «5» ставится студенту, полно и правильно выполнившему задание.

Оценка «4» ставится студенту, допустившему 1-2 недочета.

Оценка «3» ставится студенту, допустившему 3 недочета.

Оценка «2» ставится студенту, выполнившему задание менее чем на 50%.

Контроль и оценка осуществляется преподавателем за выполненную работу.

Литература:

2. Киселев В.И. Электротехника и электроника. Учебник и практикум ВПО. М.: Юрайт, 2022. 185 с.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 13

Тема: «Электронное освещение. Аппаратура управления и защиты».

Цель: Изучить принципы работы, устройство и основные характеристики современных электронных аппаратов управления и защиты осветительных установок

Задание: Изучите представленные образцы аппаратуры управления и защиты. Заполните таблицу.

Методические указания по выполнению задания:

1. Подготовка:

- Перед началом работы внимательно изучите теоретический материал по теме: принципы электронного управления, типы датчиков, назначение и виды защитной аппаратуры.
- Повторите правила техники безопасности при работе с электроустановками до 1000В.
- Подготовьте необходимые инструменты: индикаторная отвертка, мультиметр, пассатижи, изолированные отвертки.

2. Выполнение работы:

- Часть 1 выполняйте, используя реальные образцы аппаратов и их технические паспорта. Если паспорта отсутствуют, данные можно найти по маркировке на корпусе или уточнить у преподавателя.
- При сборке схем (Часть 2) **ОБЯЗАТЕЛЬНО** убедитесь, что стенд или полигон обесточен. Подавайте питание только после проверки схемы преподавателем.
- Все соединения должны быть надежными, оголенные части проводников — минимальны и изолированы.
- При работе с драйвером соблюдайте полярность подключения светодиодной нагрузки.

Критерии оценки:

Оценка «5» ставится студенту, полно и правильно выполнившему задание.

Оценка «4» ставится студенту, допустившему 1-2 недочета.

Оценка «3» ставится студенту, допустившему 3 недочета.

Оценка «2» ставится студенту, выполнившему задание менее чем на 50%.

Контроль и оценка осуществляется преподавателем за выполненную работу.

Литература:

1. Киселев В.И. Электротехника и электроника. Учебник и практикум ВПО. М.: Юрайт, 2022. 185 с.