

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Макушев Андрей Евгеньевич
Должность: Ректор
Дата подписания: 29.09.2023 14:31:32
Уникальный программный ключ:
4c46f2d9ddda3fafb9e57683d11e5a4257b6ddfe

Приложение 1
ФОС входит в состав рабочей
программы дисциплины
Электротехника и электроника

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Чувашский государственный аграрный университет»
(ФГБОУ ВО Чувашский ГАУ)

Кафедра Механизации, электрификации и автоматизации
сельскохозяйственного производства

**Фонд оценочных средств текущего контроля и промежуточной
аттестации
по дисциплине Электротехника и электроника**

**Направление подготовки 19.03.03 Продукты питания животного
происхождения**

**Направленность (профиль) Технология продуктов питания животного
происхождения**

Квалификация (степень) выпускника бакалавр

Форма обучения
Очная, заочная

Чебоксары, 2022

Составитель: к.т.н., доцент Белов Е.Л.

Фонд оценочных средств по дисциплине Электротехника и электроника для обучающихся направления подготовки 19.03.03 Продукты питания животного происхождения / Сост. Белов Е.Л. – Чебоксары: ФГБОУ ВО Чувашский ГАУ, 2022. – 36 с.

Фонд оценочных средств разработан в соответствии с требованиями ФГОС ВО, ОПОП ВО по направлению подготовки 19.03.03 Продукты питания животного происхождения и рабочей программой дисциплины Электротехника и электроника. Предназначен для проведения текущего контроля знаний и промежуточной аттестации. Объектами контроля выступают компетенции, в соответствии с ОПОП ВО и рабочей программы дисциплины, а объектами оценивания являются знания, умения и навыки, приобретенные обучающимися в рамках сформированности этих компетенций. Фонд содержит задания и критерии оценивания для каждой формы оценочного средства.

Утвержден методической комиссией факультета биотехнологий и агрономии.

© Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Чувашский государственный аграрный университет», 2022

В соответствии с требованиями ФГОС ВО и рекомендациями ОПОП ВО для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации дисциплины разработан «Фонд оценочных средств», являющийся неотъемлемой частью рабочей программы настоящей дисциплины.

Этот фонд включает:

- а) паспорт фонда оценочных средств;
- б) фонд текущего контроля (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы).

Формы текущего контроля предназначены для оценивания уровня сформированности компетенций на определенных этапах обучения.

в) фонд промежуточной аттестации:

- вопросы к экзамену и критерии оценивания.

1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Форма контроля
Формы текущего контроля
Опрос
Тестирование письменное
Формы промежуточного контроля
Экзамен

Объектами контроля выступает компетенция, в соответствии с ОПОП ВО и рабочей программой дисциплины:

- ОПК-3: Способен использовать знания инженерных процессов при решении профессиональных задач и эксплуатации современного технологического оборудования и приборов

Распределение баллов в соответствии с балльно-рейтинговой системой по формам текущего контроля

Для очной формы обучения

Форма оценочного средства	Количество работ (в семестре)	Максимальный балл за 1 работу	Итого баллов
Обязательные			
Опрос	5	1	5,0
Тестирование письменное	2	10	20,0
Выступление с докладом	2	5	10,0
Расчетные задания	9	5	35
Итого	-	-	70,0

Экзамен			30
Дополнительные			
Выступление с докладом	2	5	10
Дополнительные индивидуальные домашние задания	4	2,5	10
Итого			20,0

2. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ В ДИСЦИПЛИНЕ

2.1. Формы текущего контроля освоения компетенций

Текущая аттестация студентов по дисциплине проводится в соответствии с Уставом университета, локальными нормативными актами университета и является обязательной.

Данная аттестация проводится в форме контрольных мероприятий по оцениванию фактических результатов обучения студентов и осуществляется ведущим преподавателем. Текущий контроль проводится с целью оценки и закрепления полученных знаний и умений, а также обеспечения механизма формирования количества баллов, необходимых студенту для допуска к экзамену. Оценка носит комплексный характер и учитывает достижения студента по основным компонентам учебного процесса за текущий период. Оценивание осуществляется с выставлением баллов.

Формы текущего контроля и критерии их оценивания дифференцированы по видам работ - обязательные и дополнительные. К обязательным отнесены формы контроля, предполагающие формирование проходного балла на **экзамен** в соответствии с принятой балльно-рейтинговой системой по дисциплине. К дополнительным отнесены формы контроля, предполагающие формирование премиальных баллов студента, а также баллов, необходимых для формирования минимума для допуска к **экзамену** в том случае, если они не набраны по обязательным видам работ.

К обязательным формам текущего контроля отнесены:

- выступление на семинаре;
- опрос (коллоквиум);
- тестирование письменное.

К дополнительным формам текущего контроля отнесены:

- дополнительные индивидуальные домашние задания;
- реферат;
- дополнительное выступление на семинаре.

Выступление на семинаре

Пояснительная записка

Выступление на семинаре является формой контроля для оценки уровня

освоения компетенций, применяемой на семинарских занятиях, организованных в традиционной форме обучения. Выступление на семинаре может проводиться с использованием форм устного опроса, обсуждения докладов, рефератов, выполненных индивидуальных заданий и проблемных вопросов. Выступление на семинаре, таким образом, включает обязательную для всех студентов оценку текущего контроля знаний в виде устного опроса, а также выступление студентов по проблемным вопросам организации электротехники. Вторая часть является не обязательной и решение о подготовке доклада или проблемного вопроса для обсуждения студентом принимается самостоятельно.

Таким образом, фонд оценочных средств по данной форме контроля включает в себя 2 элемента:

- вопросы для устного опроса и критерии оценки ответов;
- примерные темы докладов и критерии оценки выступления.

Вопросы к контролю

Вопросы разделены на части, соответствующие количеству темам контроля, проводимых в форме устного опроса. Вопросы к контролю включают оценку закрепления материала, пройденного на лекциях, а также вопросы, направленные на выявление уровня понимания студентом сути электротехники и электроники

Часть 1.

Вопросы на проверку знаний

1. Закон Ома, законы Кирхгофа
2. Методы расчета электрических цепей
3. Машины постоянного и переменного тока

Вопросы на проверку понимания

1. Как преобразуется электрическая энергия в механическую?
2. Какие параметры электрической цепи бывают?
3. Магнитные цепи.
5. Схемы замещения.

Часть 2.

Вопросы на проверку знаний

1. Приемники и источники в электрических цепях.
2. Эквивалентное сопротивление.
3. Индуктивное сопротивление.
4. Емкость.
5. Трансформатор.

Вопросы на проверку понимания

1. Преобразователь напряжения.
2. Как работает двигатель постоянного тока?
3. Как работает двигатель переменного тока?
4. Генератор переменного тока.

Часть 3.

Вопросы на проверку знаний

1. Диаграммы напряжений и токов в цепях переменного тока.
2. Комплексные величины параметров цепей.
3. Расчет трансформатора.
4. Расчет двигателя.
5. Усиление каскада на транзисторах

Вопросы на проверку понимания

1. Переходные процессы в цепях с индуктивностью.
2. Переходные процессы в цепях с емкостью.
3. Реактивная мощность, ее компенсация.
4. Устройство двигателей постоянного и переменного тока.
5. Типы электрических двигателей.

Часть 4.

Вопросы на проверку знаний

1. Особенности промышленной электротехники.
2. Промышленная электроника.
3. Электроснабжение предприятий и населенных пунктов.

Вопросы на проверку понимания

1. Роль электротехники в производстве.
2. Электротехника как источник опасности для человека.
3. Программа развития электротехники в России.
4. Методы выработки электрической энергии.

Часть 5.

Вопросы на проверку знаний

1. Полупроводниковые приборы в управлении электротехникой.
2. Диоды, транзисторы, тиристоры, микросхемы.
3. Усилители напряжения, тока
4. Логические элементы.
5. Микросхемы, процессоры, контроллеры, компьютеры.
6. Программирование

Вопросы на проверку понимания

1. Принцип работы транзистора.
2. Принцип работы тиристора.
3. Электрическая схема обычного контроллера компьютера

Часть 6.

Вопросы на проверку знаний

1. Методы измерения электрических величин.
2. Типы измерительных приборов.
3. Прибор измерительный компенсационного типа.

Вопросы на проверку понимания

1. В чем отличие амперметра от вольтметра?
2. Какие мощности измеряет ваттметр?

3. Какое напряжение измеряет вольтметр переменного тока?
4. Погрешности приборов?

Часть 7.

Вопросы на проверку знаний

1. Общий случай последовательного соединения активного, индуктивного и ёмкостного сопротивлений. Векторная диаграмма.
2. Общий случай параллельного соединения активно- индуктивного и ёмкостного сопротивлений. Векторная диаграмма. Повышение коэффициента мощности.
3. Символический метод расчета электрических цепей синусоидального тока.
4. Генерирование трехфазной ЭДС. Синхронный генератор. Соединение обмоток генератора звездой.

Вопросы на проверку понимания

1. Четырехпроводная трехфазная система при соединении обмоток генератора и приемников звездой. Назначение нейтрального провода.
2. Трехпроводная трехфазная система при соединении обмоток генератора и фаз приемника треугольником.
3. Соотношение фазных и линейных токов.

Часть 8.

Вопросы на проверку знаний

1. Неразветвленная и разветвленная электрические цепи.
2. Преобразование схем соединения пассивных элементов звездой и треугольником.
3. Расчет электрических цепей методом наложения.
4. Расчет электрических цепей методом эквивалентного генератора.
5. Расчет электрических цепей методом узловых потенциалов.

Вопросы на проверку понимания

1. Переменный ток. Период, частота, фаза, начальная фаза, сдвиг фаз, угловая частота.
2. Действующее значение переменного тока, напряжения и ЭДС.
3. Среднее значение синусоидального тока.
4. Изображение переменного тока волновой диаграммой и вращающимися векторами.
5. Векторная диаграмма.

Примерные темы докладов

Выступление с докладом на семинаре (контроль) является дополнительным видом работ для формирования повышенного уровня освоения компетенций и предполагает самостоятельный подбор студентом темы для доклада по согласованию с преподавателем, либо выбор из предложенных тем. Выступление с докладом может осуществляться с применением или без применения презентаций. Регламент выступления – 5-7 минут.

Темы докладов:

1. Физические понятия ток, напряжение и ЭДС. Электрическая энергия, способы ее получения и передачи на расстояния.

1. Понятия электрической, электронной и магнитной цепей. Классификация и примеры цепей. Основные законы электротехники и их применение.

2. Физическая и математическая модели цепи. Источники, проводники и приемники. Идеализированные двухполюсные элементы и их свойства.

3. Линейные электрические цепи постоянного тока. Анализ цепи на основе законов Кирхгофа и Ома, расчет токораспределения в цепях с одним источником.

4. Эквивалентные преобразования участков цепей.

5. Основные методы анализа линейных цепей: метод контурных токов.

6. Основные методы анализа линейных цепей: метод узловых потенциалов.

7. Основные методы анализа линейных цепей: метод эквивалентного источника.

8. Свойства линейных электрических цепей: свойство линейности, принцип наложения, принцип взаимности.

9. Теорема компенсации, теорема об эквивалентном генераторе. Понятие входного сопротивления цепи. Режимы работы цепи.

10. Электрическая мощность и энергия постоянного электрического тока. Закон сохранения энергии в электрической цепи с постоянными токами. Баланс мощностей

Критерии оценивания

Оценка за текущую работу на семинарских занятиях, проводимую в форме устного опроса знаний студентов, осуществляется в соответствии с бально-рейтинговой системой. Оценивание ответа студента производится по следующей шкале баллов:

Критерий оценки	ОФ
Демонстрирует полное понимание поставленного вопроса. Дает полный развернутый ответ на основной вопрос. Дает логически обоснованный и правильный ответ на дополнительный вопрос	1,0
Дает достаточно полный ответ, с нарушением последовательности изложения. Отвечает на дополнительный вопрос, но обосновать не может.	0,5
Дает неполный ответ на основной вопрос. Не дает ответа на дополнительный вопрос.	0,2
Нет ответа	0

Выступление студента с докладом предполагает значительную самостоятельную работу студента, поэтому оценивается по повышенной шкале баллов. В бально-рейтинговой системе выступление с докладом относится к дополнительным видам работ. Шкала дифференцирована по ряду критериев. Общий результат складывается как сумма баллов по

представленным критериям. Максимальный балл за выступление с докладом – 5 баллов.

Критерий оценки	Балл
Актуальность темы	0,5
Полное раскрытие проблемы	0,5
Наличие собственной точки зрения	1,0
Наличие презентации	2,0
Наличие ответов на вопросы аудитории	0,5
Логичность и последовательность изложения	0,3
Отсутствие ошибочных или противоречивых положений	0,2
Итого	5

Опрос (коллоквиум)

Пояснительная записка

Опрос (коллоквиум) по дисциплине «Электротехника и электроника» используется в качестве формы контроля для проведения контрольной точки. Коллоквиум предполагает проведение «мини-зачета» по результатам изучения раздела дисциплины.

Перечень вопросов для устного опроса по дисциплине «Электротехника и электроника».

Тема 1. Электрические цепи постоянного тока

1. Электрический ток. Сила тока постоянный ток, закон Ома.

2. Топологические понятия электрической цепи.

3. ЭДС источника и напряжение на его зажимах.

4. Эквивалентные преобразования пассивных элементов электрической цепи постоянного тока

5. Работа и мощность электрической цепи, баланс мощностей.

6. Законы Кирхгофа.

7. Расчет электрической цепи постоянного тока методом контурных токов.

Тема 2. Электрические цепи переменного тока.

1. Переменный ток, синусоидальный ток и его основные параметры.

2. Расчет электрической цепи переменного тока с R L., векторные диаграммы.

3. Расчет электрической цепи переменного тока с RLC, резонанс напряжений.

4. Комплексное изображение синусоидальных величин (тока, напряжения, эдс и сопротивления) на комплексной плоскости

5. Соединение трехфазной системы звездой, и треугольником, векторная диаграмма.

6. Мощности трехфазной системы при симметричной и несимметричной

нагрузке фаз

7. Анализ электрической цепи с нелинейными элементами.

Тема 3. Магнитные цепи.

1. Что называют магнитной цепью, м.д.с., магнитным сопротивлением, магнитным напряжением?

2. Закон полного тока для магнитной цепи.

3. Расчет неразветвленной магнитной цепи, первый вариант.

4. Расчет неразветвленной магнитной цепи, второй вариант.

5. Применение законов Кирхгофа для расчета магнитной цепи.

6. Переходные процессы в линейных цепях, законы коммутации.

Тема 4. Электромагнитные устройства

1. Электрические реле.

2. Основные требования, предъявляемые к релейной защите.

3. Контактные магнитные пускатели, автоматические выключатели.

4. Цель трансформации напряжения, классификация трансформаторов

5. Устройство и принцип действия однофазного трансформатора

6. Чем отличается автотрансформатор от обычного трансформатора и чему в этом случае равен его к.п.д.?

Тема 5. Электрические машины постоянного тока

1. Область применения, устройство и принцип действия электрических машин постоянного тока.

2. Способы пуска машин постоянного тока.

3. Механические характеристики машин постоянного тока.

4. Основные понятия и область применения электрических машин переменного тока.

Тема 6. Электрические машины переменного тока.

1. Устройство и принцип действия асинхронных машин.

2. Уравнения электрического состояния статора и ротора.

3. Что такое скольжение и чему оно равно?

4. Пуск и ход асинхронного двигателя.

5. Потери мощности асинхронного двигателя.

6. Изменение скорости вращения асинхронного двигателя (реверсирование).

7. Устройство и принцип действия синхронных машин.

8. Работа синхронных машин в режиме генератора.

9. Коэффициента мощности электроустановок и его повышение.

Тема 6. Электроизмерительные приборы.

1. Основные электроизмерительные приборы и техника электрических измерений

2. Измерение электрических и неэлектрических величин

3. Методы измерений и погрешности при измерениях
4. Устройство и принцип действия электромеханических приборов.
5. Устройство и принцип действия регистрирующих приборов.

Тема 7. Элементная база современных электронных устройств.

1. Классификация и применение электронных и ионных приборов.
2. Основные разновидности электрических разрядов в газе.
3. Газотрон, устройство и принцип действия
4. Полупроводниковые приборы.
5. Проводники, полупроводники, изоляторы и их электропроводность.
6. Жидко- кристаллические индикаторы.
7. Вольт-амперные характеристики и параметры полупроводниковых транзисторов.
8. Биполярные транзисторы.
9. Тиристоры
10. Операционные усилители.
11. Стабилизатор напряжения.

Критерии оценивания

Результаты проведения контрольной точки отражаются в промежуточной ведомости. Опрос (коллоквиум) является одним из обязательных этапов формирования аттестационного минимума для получения допуска к зачету. Максимальное количество баллов, которое может набрать студент в результате каждого этапа промежуточной аттестации – 10 баллов. Оценка ответа студента складывается как среднее значение при ответе на вопросы преподавателя, каждый из которых оценивается по следующей шкале:

Результат	Балл
Демонстрирует полное понимание поставленного вопроса, логично и последовательно отвечает на вопрос. Дает развернутый ответ с практическими примерами	10
Дает полный и логически правильный ответ на вопрос, но сформулировать примеры по рассматриваемому вопросу не может	8
Демонстрирует частичное понимание сути вопроса, способен охарактеризовать суть электрического явления.	6
Способен сформулировать определения терминов, привести классификацию, перечислить формы, методы и т.п., но не может дать их характеристику	5
Демонстрирует непонимание вопроса, отвечает с наличием грубых ошибок в ответе либо не отвечает на вопросы	Менее 5

Тестирование письменное

Пояснительная записка

Тестирование как форма письменного контроля позволяет дать оценку знаниям и навыкам студентов в условиях отсутствия помощи со стороны

преподавателя. Тестирование предполагает использование различных видов тестов: закрытый тест (множественный выбор), открытый тест (краткий ответ), тест на выбор верно/неверно, тест на соответствие. Использование различных видов тестов позволяет оценить уровень владения студентами теоретическим материалом, а также умение делать логические выводы.

БАЗА ТЕСТОВ

Тип задания: выбор одного правильного варианта из предложенных вариантов ответов:

Задание №1

Вопрос:

Какой способ соединения источников позволяет увеличить напряжение?

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) Параллельное соединение
- 2) Ни какой
- 3) Последовательное соединение
- 4) Смешанное соединение

Правильный ответ: 3

Задание №2

Вопрос:

Как называют средний слой у биполярных транзисторов?

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) сток
- 2) коллектор
- 3) база
- 4) исток

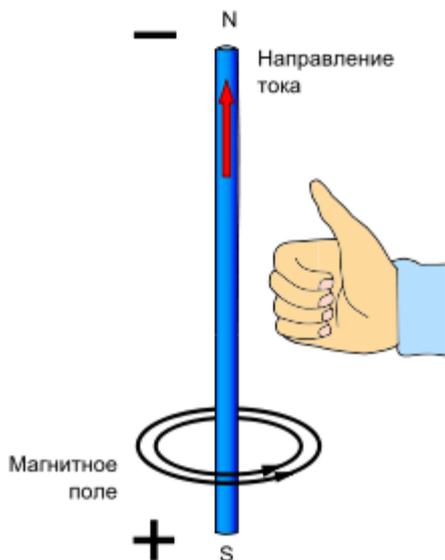
Правильный ответ: 3

Задание №3

Вопрос:

Если правой рукой обхватить проводник и направить большой палец вдоль него по направлению тока, то согнутые пальцы покажут направление ...

Изображение:



Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) линий электрического поля
- 2) ничего не покажут
- 3) линий магнитного поля
- 4) векторы электрического смещения (электрическая индукция)

Правильный ответ: 3

Задание №4

Вопрос:

На проводник с током в магнитном поле действует сила, определяемая по формуле: $F = BIL \sin \alpha$. Какой буквой в этой формуле обозначена сила тока?

Выберите один из 4 вариантов ответа:

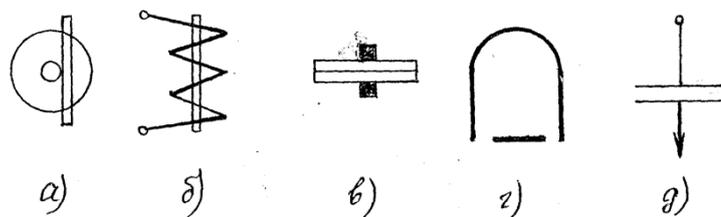
- 1) F
- 2) L
- 3) I
- 4) B

Правильный ответ: 1

Задание №5

Вопрос:

Какое из условных обозначений соответствует прибору магнитоэлектрической системы?



Выберите один из 5 вариантов ответа:

- 1) г
- 2) д
- 3) в
- 4) б
- 5) а

Правильный ответ: 2

Задание №6

Вопрос:

Проволоку разрезали пополам и сложили вдвое. Изменится ли её сопротивление?

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) не изменится
- 2) уменьшится в 4 раза
- 3) увеличится в 4 раза
- 4) уменьшится в 2 раза

Правильный ответ: 2

Задание №7

Вопрос:

Заданы ток и напряжение: $i = I_{\max} * \sin(\omega t)$, $u = u_{\max} * \sin(\omega t + 30^\circ)$. Определите угол сдвига фаз.

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) 60°
- 2) 150°
- 3) 30°
- 4) 0°

Правильный ответ: 3

Задание №8

Вопрос:

В электрической сети постоянного тока напряжение на зажимах источника электроэнергии 26 В. Напряжение на зажимах потребителя 25 В. Определить потерю напряжения на зажимах в процентах

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) 1 %
- 2) 3 %
- 3) 2 %
- 4) 4 %

Правильный ответ: 4

Задание №9

Вопрос:

Напряжение на участке цепи можно измерить:

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) амперметром
- 2) вольтметром
- 3) ваттметром
- 4) омметром

Правильный ответ: 2

Задание №10

Вопрос:

Причина, вызывающая появление индуктивных токов

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) магнитный поток
- 2) электродвижущая сила индукции;
- 3) магнитная индукция;
- 4) индуктивное сопротивление проводника;

Правильный ответ: 2

Задание №11

Вопрос:

Каково соотношение между амплитудным и действующим значение синусоидального тока.

Выберите один из 4 вариантов ответа:

1) $I = I_{\max} * \sqrt{2}$

2) $I = \frac{I_{\max}}{\sqrt{2}}$

3) $I = \sqrt{2}$

4) $I = I_{\max}$

Правильный ответ: 3

Задание №12

Вопрос:

Напряжение на зажимах цепи с резистивным элементом изменяется по закону: $u=100 \sin (314t+30^\circ)$. Определите закон изменения тока в цепи, если $R=20 \text{ Ом}$.

Выберите один из 4 вариантов ответа:

1) $I = 3,55 \sin 314t$

2) $I = 5 \sin (314t + 30^\circ)$

3) $I = 5 \sin 314 t$

4) $I = 3,55 \sin (314t + 30^\circ)$

Правильный ответ: 2

Задание №13

Вопрос:

Какое из приведенных средств НЕ соответствует последовательному соединению ветвей при постоянном токе?

Выберите один из 4 вариантов ответа:

1) Напряжение на зажимах цепи равно сумме напряжений на всех его участках.

2) Ток во всех элементах цепи одинаков

3) напряжение на всех элементах цепи одинаково и равно по величине входному напряжению

4) Отношение напряжений на участках цепи равно отношению сопротивлений на этих участках цепи.

Правильный ответ: 3

Задание №14

Вопрос:

Из каких элементов можно составить сглаживающие фильтры?

Выберите один из 4 вариантов ответа:

1) Из катушек индуктивности

2) Из конденсаторов

3) Из резисторов

4) Из всех вышеперечисленных приборов

Правильный ответ: 4

Задание №15

Вопрос:

Электроды полупроводникового транзистора имеют название:

Выберите один из 5 вариантов ответа:

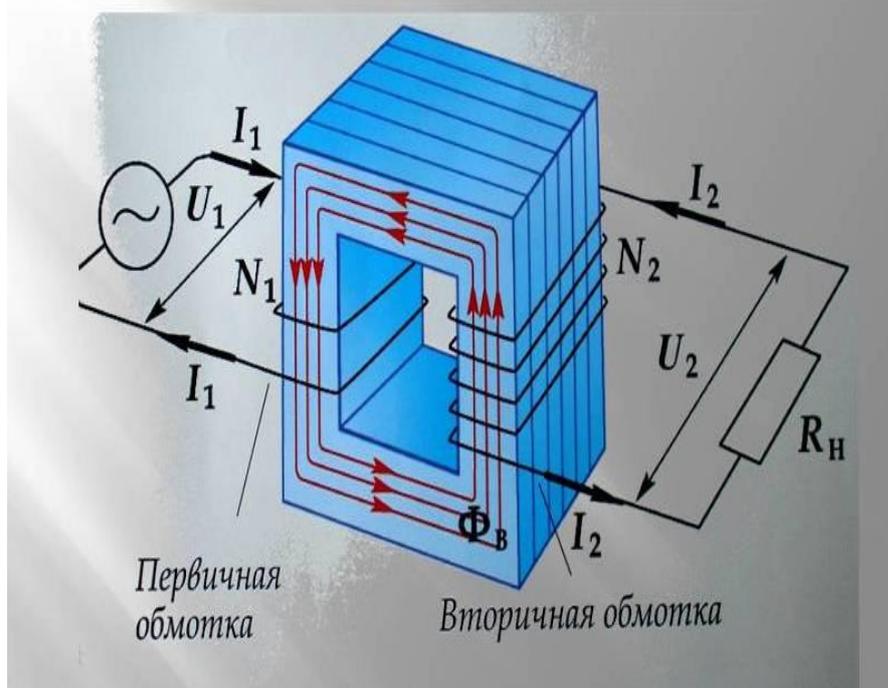
- 1) анод, сетка, катод
- 2) коллектор, база, эмиттер
- 3) анод, катод, управляющий электрод
- 4) сток, исток, затвор
- 5) база1, база2, эмиттер

Правильный ответ: 2

Задание №16

Вопрос:

Устройство трансформатора



Что показывают красные линии на схеме трансформатора?

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) направление тока
- 2) магнитный поток
- 3) вектор напряженности магнитного поля
- 4) магнитную индукцию

Правильный ответ: 2

Задание №17

Вопрос:

Какое из приведенных свойств соответствует параллельному соединению ветвей?

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) Отношение токов прямо пропорционально отношению сопротивлений на ветвях схемы.
- 2) Общее сопротивление равно сумме сопротивлений всех ветвей схемы
- 3) Напряжение на всех ветвях схемы одинаковы.
- 4) Ток во всех ветвях одинаков.

Правильный ответ: 3

Задание №18

Вопрос:

Какая из формул выражает закон Ома для полной цепи?

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) $I=U/R$;
- 2) $I=E/(R+r)$
- 3) $Q=IUt$;
- 4) $P=IU$;

Правильный ответ: 2

Задание №19

Вопрос:

Полупроводниковый стабилитрон имеет структуру

Выберите один из 5 вариантов ответа:

- 1) p-n-p
- 2) p-i-n
- 3) p-n-p-n
- 4) n-p-n
- 5) p-n

Правильный ответ: 5

Задание №20

Вопрос:

Электрическое сопротивление человеческого тела 3000 Ом. Какой ток проходит через него, если человек находится под напряжением 380 В?

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) 50 мА
- 2) 0,19 А
- 3) 0,13 А
- 4) 20 мА

Правильный ответ: 3

Задание №21

Вопрос:

Конденсатор емкостью C подключен к источнику синусоидального тока. Как изменится ток в конденсаторе, если частоту синусоидального тока уменьшить в 3 раза.

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) Останется неизменной
- 2) Увеличится в 3 раза
- 3) Ток в конденсаторе не зависит от частоты синусоидального тока.
- 4) Уменьшится в 3 раза

Правильный ответ: 4

Задание №22

Вопрос:

Какой прибор обозначен  ?

Выберите один из 5 вариантов ответа:

- 1) Фотоэлемент
 - 2) Туннельный диод
 - 3) Светодиод
 - 4) МДП транзистор с индуцированным n-каналом
 - 5) Фотодиод
- Правильный ответ: 5

Задание №23

Вопрос:

Электрическое сопротивление человеческого тела 5000 Ом. Какой ток проходит через него, если человек находится под напряжением 100 В?

Выберите один из 5 вариантов ответа:

- 1) 0,5 А
- 2) 5 А
- 3) 0,2 А
- 4) 50 А
- 5) 0,02 А

Правильный ответ: 5

Задание №24

Вопрос:

Для выпрямления переменного напряжения применяют:

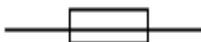
Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) Все перечисленные
- 2) Однофазные выпрямители
- 3) Мостовые выпрямители
- 4) Многофазные выпрямители

Правильный ответ: 1

Задание №25

Вопрос:



Условное обозначение

Выберите один из 5 вариантов ответа:

- 1) предохранитель
- 2) приемник электрической энергии
- 3) реостат
- 4) резистор
- 5) кабель, провод, шина электрической цепи

Правильный ответ: 1

Задание №26

Вопрос:

Как изменится сдвиг фаз между напряжением и током на катушке индуктивности, если оба её параметра (R и X_L) одновременно увеличатся в два раза?

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) Уменьшится в два раза
- 2) Увеличится в два раза
- 3) Не изменится

4) Уменьшится в четыре раза

Правильный ответ: 3

Задание №27

Вопрос:

Определить полное сопротивление цепи при параллельном соединении двух потребителей, сопротивление которых по 10 Ом?

Выберите один из 4 вариантов ответа:

1) 20 Ом

2) 0,2 Ом

3) 10 Ом

4) 5 Ом

Правильный ответ: 4

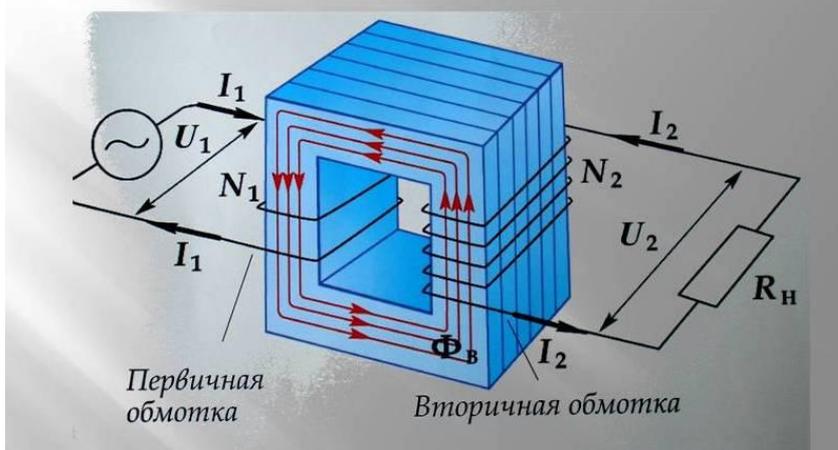
Задание №28

Вопрос:

Укажите верное равенство

Изображение:

Устройство трансформатора



Выберите один из 4 вариантов ответа:

1) $I_1 = I_2$; $U_1 \neq U_2$

2) $I_1 * U_1 = I_2 * U_2$

3) $I_1 / I_2 = U_1 / U_2$

4) $I_1 / U_1 = I_2 / U_2$

Правильный ответ: 2

Задание №29

Вопрос:

Определить сопротивление лампы накаливания, если на ней написано 100 Вт и 220 В

Выберите один из 4 вариантов ответа:

1) 864 Ом

2) 684 Ом

3) 484 Ом

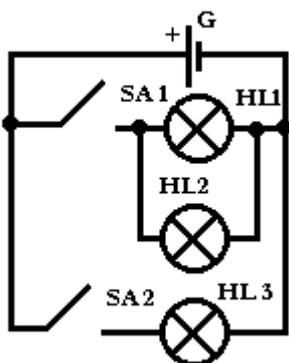
4) 486 Ом

Правильный ответ: 3

Задание №30

Вопрос:

Как можно "зажечь" лампу HL3?



Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) включив выключатель SA1
- 2) включив любой из выключателей: SA1 или SA2
- 3) включив выключатель SA2
- 4) только включив оба выключателя: SA1 и SA2

Правильный ответ: 3

Задание №31

Вопрос:

В электрической схеме два резистивных элемента соединены последовательно. Чему равно напряжение на входе при силе тока 0,1 А, если $R_1 = 100 \text{ Ом}$; $R_2 = 200 \text{ Ом}$?

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) 30 В
- 2) 3 В
- 3) 10 В
- 4) 300 В

Правильный ответ: 1

Задание №32

Вопрос:

Каково соотношение между фазными и линейными напряжениями при соединении потребителей электроэнергии треугольником.

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) $I_{\text{л}} = \sqrt{3} \cdot I_{\text{ф}}$
- 2) $I_{\text{л}} = I_{\text{ф}}$
- 3) $I_{\text{л}} = \sqrt{2} \cdot I_{\text{ф}}$
- 4) $I_{\text{ф}} = \sqrt{3} \cdot I_{\text{л}}$

Правильный ответ: 2

Задание №33

Вопрос:

Два источника имеют одинаковые ЭДС и токи, но разные внутренние сопротивления. Какой из источников имеет больший КПД ?

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) КПД источников равны.
- 2) Источник с большим внутренним сопротивлением
- 3) Внутреннее сопротивление не влияет на КПД.
- 4) Источник с меньшим внутренним сопротивлением

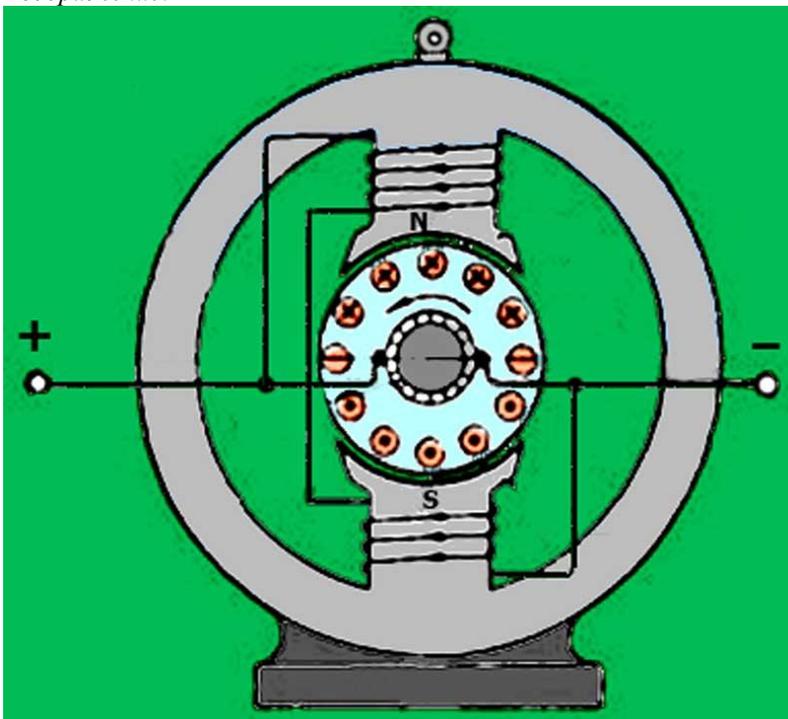
Правильный ответ: 4

Задание №34

Вопрос:

Схема какого двигателя изображена на рисунке?

Изображение:



Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) двигателя постоянного тока
- 2) однофазного переменного тока
- 3) асинхронного двигателя
- 4) синхронного двигателя

Правильный ответ: 1

Задание №35

Вопрос:

Какой из проводов одинаково диаметра и длины сильнее нагревается - медный или стальной при одной и той же силе тока ?

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) Ни какой из проводов не нагревается
- 2) Стальной
- 3) Оба провода нагреваются одинаково
- 4) Медный

Правильный ответ: 2

Задание №36

Вопрос:

Как изменится напряжение на входных зажимах электрической цепи постоянного тока с активным элементом, если параллельно исходному включить ещё один элемент?

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) Увеличится
- 2) Не изменится
- 3) Для ответа недостаточно данных
- 4) Уменьшится

Правильный ответ: 2

Задание №37

Вопрос:

При каком напряжении выгоднее передавать электрическую энергию в линии электропередач при заданной мощности?

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) При пониженном
- 2) Безразлично
- 3) Значение напряжения
- 4) При повышенном

Правильный ответ: 4

Задание №38

Вопрос:

Чему равен ток в нулевом проводе в симметричной трёхфазной цепи при соединении нагрузки в звезду?

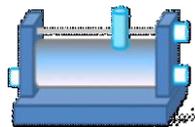
Выберите один из 4 вариантов ответа:

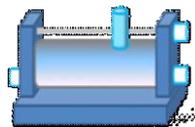
- 1) Сумме номинальных токов двух фаз
- 2) Сумме номинальных токов трёх фаз
- 3) Нулю
- 4) Номинальному току одной фазы

Правильный ответ: 3

Задание №39

Вопрос:



1.  Прибор

Выберите один из 5 вариантов ответа:

- 1) амперметр
- 2) конденсатор
- 3) реостат
- 4) резистор
- 5) потенциометр

Правильный ответ: 3

Задание №40

Вопрос:

Область полупроводника, расположенная вблизи металлургической границы между р и n слоями называется:



Выберите один из 5 вариантов ответа:

- 1) фазовый переход
- 2) зона контакта
- 3) запирающий слой
- 4) валентный слой
- 5) p-n переход

Правильный ответ: 5

Задание №41

Вопрос:

Амплитуда значения тока $I_{\max} = 5 \text{ А}$, а начальная фаза $\psi = 30^\circ$. Запишите выражения для мгновенного значения этого тока.

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) $I = 5 \sin(\omega t - 30^\circ)$
- 2) $I = 5 \sin 30^\circ$
- 3) $I = 5 \sin(\omega t + 30^\circ)$
- 4) $I = 5 \cos 30 t$

Правильный ответ: 3

Задание №42

Вопрос:

В цепи синусоидального тока с резистивным элементом энергия источника преобразуется в энергию:

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) магнитного поля
- 2) магнитного и электрического полей
- 3) электрического поля
- 4) тепловую

Правильный ответ: 4

Задание №43

Вопрос:

Какие линии электропередач используются для передачи электроэнергии?

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) подземные
- 2) все перечисленные
- 3) воздушные
- 4) кабельные

Правильный ответ: 2

Задание №44

Вопрос:

В цепи синусоидального тока амперметр электромагнитной системы показал 0,5 А, тогда амплитуда этого тока I_m равна...

- а) 0,5 А
- б) 0,7 А
- в) 0,9 А
- г) 0,33 А

Правильный ответ: б

Задание №45

Вопрос:

Для определения всех токов путем непосредственного применения законов Кирхгофа необходимо записать столько уравнений, сколько _____ в схеме.

- а) контуров
- б) узлов
- в) сопротивлений
- г) ветвей

Правильный ответ: г.

Задание №46

Вопрос:

Трансформаторы предназначены для преобразования в цепях переменного тока...

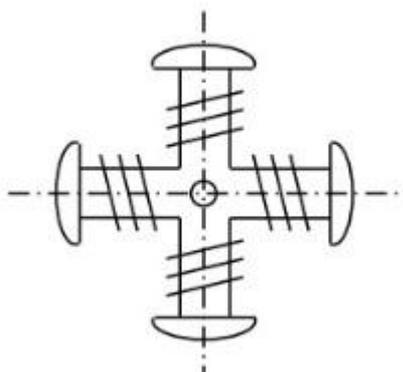
- а) электрической энергии в световую
- б) электрической энергии в механическую
- в) электрической энергии с одними параметрами напряжения и тока в электрическую энергию с другими параметрами этих величин
- г) электрической энергии в тепловую

Правильный ответ: в.

Задание №46

Вопрос:

На рисунке изображен ротор...



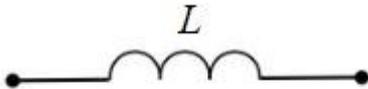
- а) асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором

- б) двигателя постоянного тока
 - в) синхронной неявнополюсной машины
 - г) синхронной явнополюсной машины
- Правильный ответ: г.

Задание №47

Вопрос:

Индуктивное сопротивление X_L при угловой частоте $\omega=314$ рад/с и величине $L=0,318$ Гн, составит...



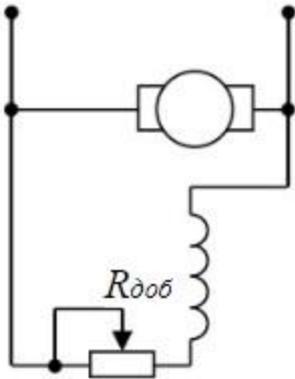
- а) 0,318 Ом
- б) 100 Ом
- в) 0,00102 Ом
- г) 314 Ом

Правильный ответ: б.

Задание №48

Вопрос:

В цепи возбуждения двигателя постоянного тока с параллельным возбуждением устанавливается регулировочный реостат для...



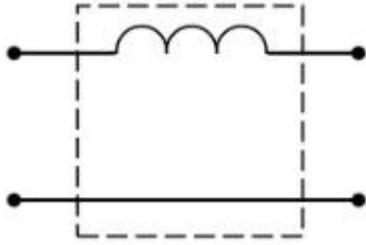
- а) изменения тока якоря
- б) снижения потерь мощности при пуске
- в) изменения нагрузки двигателя
- г) уменьшения магнитного потока двигателя

Правильный ответ: г.

Задание №49

Вопрос:

На рисунке изображена схема фильтра...

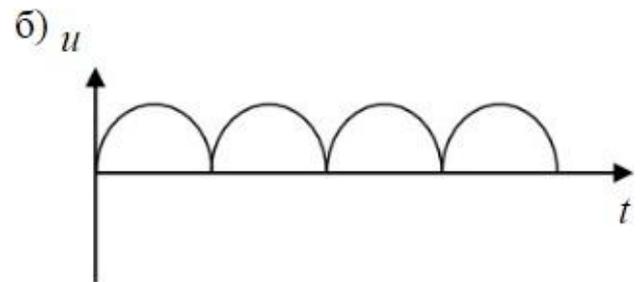
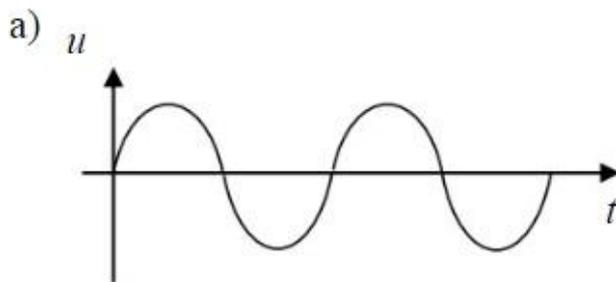


- а) активно-индуктивного
 - б) активно-емкостного
 - в) емкостного
 - г) индуктивного
- Правильный ответ: г.

Задание №50

Вопрос:

Приведены временные диаграммы напряжения на входе (а) и выходе устройства (б).
Данное устройство...



- а) двухполупериодный мостовой выпрямитель
 - б) сглаживающий фильтр
 - в) трехфазный выпрямитель
 - г) стабилизатор напряжения
- Правильный ответ: а.

Задание №51

Вопрос:

Если частота f увеличится в 2 раза, то ёмкостное сопротивление $X \dots$

- а) не изменится
 - б) увеличится в 2 раза
 - в) уменьшится в 4 раза
 - г) уменьшится в 2 раза
- Правильный ответ: г.

Тип заданий: выбор нескольких правильных вариантов из предложенных вариантов ответов:

Задание №1

Вопрос:

Какой физический закон НЕ лежит в основе принципа действия трансформатора?

Выберите несколько из 4 вариантов ответа:

- 1) Закон электромагнитной индукции
- 2) Закон Кирхгофа
- 3) Закон самоиндукции
- 4) Закон Ома

Правильные ответы: 2, 3, 4

Задание №2

Вопрос:

Рекативными элементами в цепи являются:

Выберите несколько из 4 вариантов ответа:

- 1) резистор
- 2) катушка индуктивности;
- 3) конденсатор;
- 4) лампа накаливания

Правильные ответы: 2, 3.

Задание №3

Вопрос:

Явление взаимной индукции НЕ используется:

Выберите несколько из 4 вариантов ответа:

- 1) при передаче электроэнергии
- 2) в трансформаторах
- 3) в аккумуляторах
- 4) в конденсаторах

Правильные ответы: 1, 3, 4.

Задание №4

Вопрос:

Резисторы в электрических цепях подключаются:

Выберите несколько из 4 вариантов ответа:

- 1) параллельно
- 2) последовательно
- 3) по схеме «треугольник»
- 4) по схеме «звезда»

Правильные ответы: 1, 2, 3, 4.

Задание №5

Вопрос:

Выбрать НЕПРАВИЛЬНОЕ утверждение: В электрической цепи переменного тока, содержащей только активное сопротивление R , электрический ток

Выберите несколько из 4 вариантов ответа:

- 1) Опережает по фазе напряжение на 90°
- 2) Отстает по фазе от напряжения на 90°
- 3) Независим от напряжения.

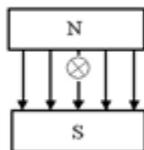
4) Совпадает по фазе с напряжением

Правильные ответы: 1, 2, 3.

Задание №6

Вопрос:

Проводник с током, помещенный в магнитное поле НЕ будет перемещаться...



Выберите несколько из 4 вариантов ответа:

- 1) влево
- 2) вправо
- 3) вверх
- 4) вниз

Правильные ответы: 2, 3, 4.

Задание №7

Вопрос:

В цепях переменного тока, напряжения и ЭДС существуют следующие значения:

Выберите несколько из 4 вариантов ответа:

- 1) амплитудные
- 2) действующие
- 3) мгновенные
- 4) переменные

Правильные ответы: 1, 2, 3.

Задание №8

Вопрос:

Выпрямители могут быть:

Выберите несколько из 4 вариантов ответа:

- 1) однополупериодный
- 2) двухполупериодный
- 3) трехполупериодный
- 4) четырехполупериодный

Правильные ответы: 1, 2.

Задание №9

Вопрос:

В паспорте стабилизирующего диода указывают следующие параметры:

Выберите несколько из 4 вариантов ответа:

- 1) Номинальное напряжение стабилизации $U_{ст}$.
- 2) Диапазон рабочих токов.
- 3) Максимальная мощность рассеивания.
- 4) Оптимальное значение тока

Правильные ответы: 1, 2, 3.

Задание №10

Вопрос:

По конструкции конденсаторы бывают:

Выберите несколько из 4 вариантов ответа:

- а) пластинчатый;
- б) цилиндрический;
- в) спиральный
- г) сферический

Правильные ответы: 1, 2, 3, 4.

Задание №11

Вопрос:

Относительно устройства асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором верным является утверждение, что...

Выберите несколько из 4 вариантов ответа:

- а) обмотки статора и ротора не имеют электрической цепи
- б) ротор имеет обмотку, состоящую из медных или алюминиевых стержней, замкнутых накоротко торцевыми кольцами
- в) цилиндрический сердечник ротора набирается из отдельных листов электрической стали
- г) статор выполняется сплошным, путем отливки

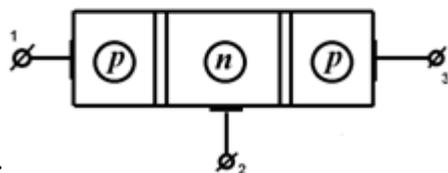
Правильные ответы: 1, 2, 3.

Тип задания: Установите соответствие:

Задание №12

Вопрос:

На рисунке биполярный транзистор. Определить выводы (эмиттер, база, коллектор)

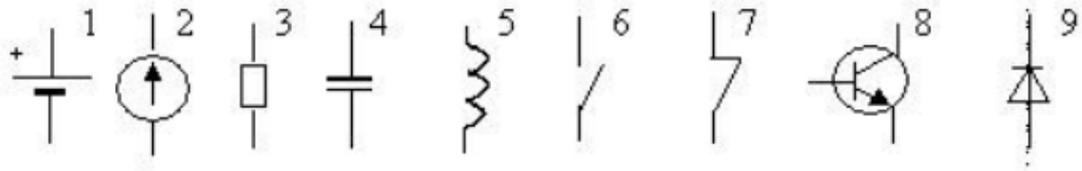


Правильные ответы:

- 1) 1 - эмиттер
- 2) 2 - база
- 3) 3 - коллектор

Задание №13

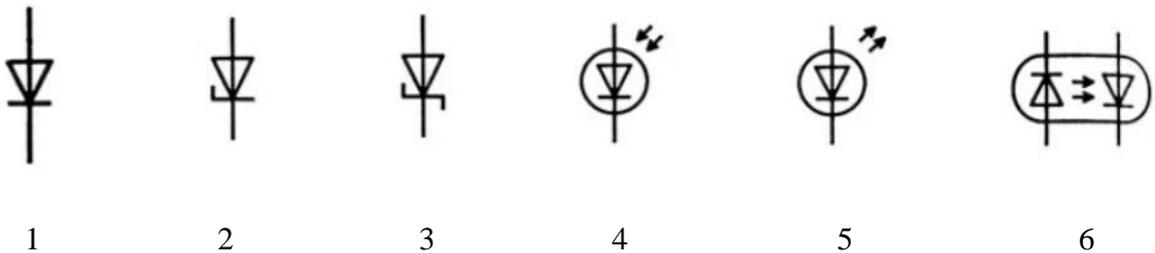
Установите соответствие:



- 1 – источник ЭДС;
- 2 – идеальный источник ЭДС;
- 3 – резистор;
- 4 – конденсатор;
- 5 – катушка индуктивности;
- 6 – замыкающий контакт;
- 7 - размыкающий контакт;
- 8 – биполярный транзистор;
- 9 – полупроводниковый диод.

Задание № 14

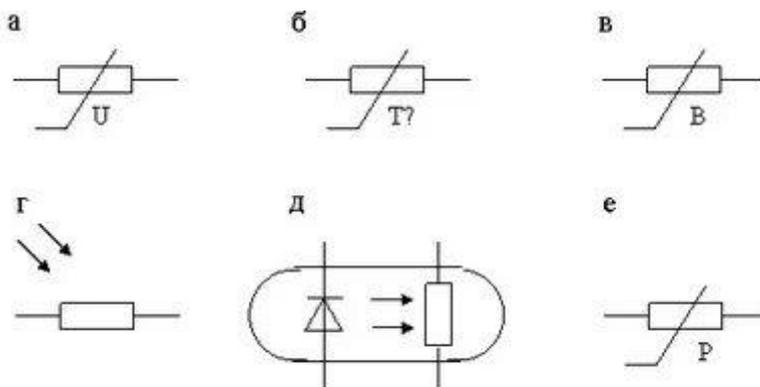
Установите соответствие:



- 1 – общее обозначение диода;
- 2 – стабилитрон
- 3 – диод Шотки
- 4 – фотодиод;
- 5 – светодиод;
- 6 - оптопара

Задание №15

Установите соответствие:



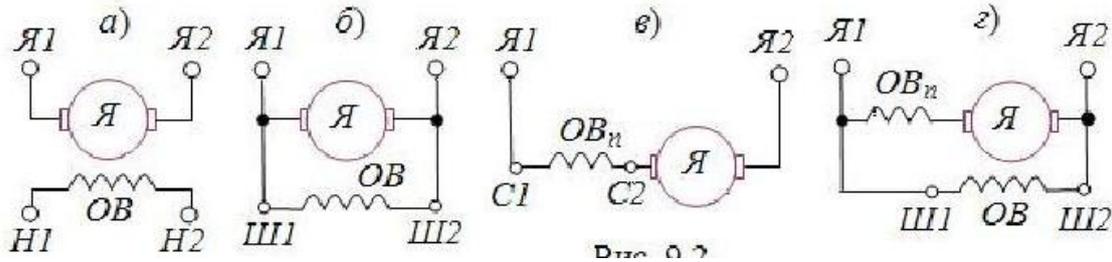
- а – варистор;
- б – терморезистор;
- в – магниторезистор;

- г – фоторезистор;
- д – оптопара с светодиодом и фоторезистором;
- е - тензорезистор

Задание №16

На рисунке представлены различные способы возбуждения двигателя постоянного тока (ДПТ).

Установите соответствие:



- а – независимое
- б – параллельное (шпунтовое)
- в – последовательное
- г – смешанное

Тип заданий: тест на открытый ответ

Задание №17

Вопрос:

Угол сдвига между тремя синусоидальными ЭДС, образующими трехфазную симметричную систему составляет (в градусах):

Ответ: 120

Задание №18

Вопрос:

Сколько p-n переходов содержит полупроводниковый диод? Наберите числовой ответ.

ответ: 1.

Задание №19

Вставьте пропущенное слово:

Количество теплоты, выделяемой при прохождении тока в проводнике, пропорционально квадрату силы тока, _____ проводника и времени прохождения тока.

Ответ: сопротивление

Задание №20

Вставьте пропущенное слово:

Алгебраическая сумма _____ вдоль любого замкнутого контура равна алгебраической сумме падений напряжений в этом контуре.

Ответ: эдс

Задание №21

Вставьте пропущенное слово:

Эквивалентное сопротивление электрической цепи, состоящей из n последовательно включенных элементов, равно _____ сопротивлений этих элементов.

Ответ: сумма

Задание №22

Вставьте пропущенное слово:

Значение периодически изменяющейся величины в рассматриваемый момент времени называют _____ ее значением.

Ответ: мгновенный

Задание №23

Вставьте пропущенное слово:

Элементы электрической цепи, обладающие только активным сопротивлением R , называют _____.

Ответ: резистор.

Задание №24

Вставьте пропущенное слово:

Если система напряжений _____, то при соединении звездой линейное напряжение в $\sqrt{3} = 1,73$ раза больше фазного напряжения

Ответ: симметрична

Задание №25

Вставьте пропущенное слово:

При неизменном линейном напряжении, переключая приемник со звезды в треугольник, его мощность увеличивают в _____ раза

Ответ: три.

Задание №26

Вставьте пропущенное слово:

Трансформатор, который используют для подключения измерительных приборов называют _____.

Ответ: измерительный.

Задание №27

Вставьте пропущенное слово:

_____ электродвигатель – это бесколлекторная машина переменного тока, у которой в установившемся режиме магнитное поле, участвующее в основном процессе преобразования энергии, и ротор вращаются с разными скоростями.

Ответ: асинхронный

Тип заданий: расчетные задачи:

1. Эквивалентное сопротивление электрической цепи постоянного тока, при параллельном включении $R_1=10$ Ом, $R_2=10$ Ом, $R_3=5$ Ом будет равно...

Ответ: 2,5 Ом.

2. Если напряжение в сети равно 220 в, сопротивление лампы - 20 ом, тогда сила тока в цепи равна...

Ответ: 11 А.

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

Ответ: 220 Вт/ч.

4. 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.

Ответ: 907 500 Дж

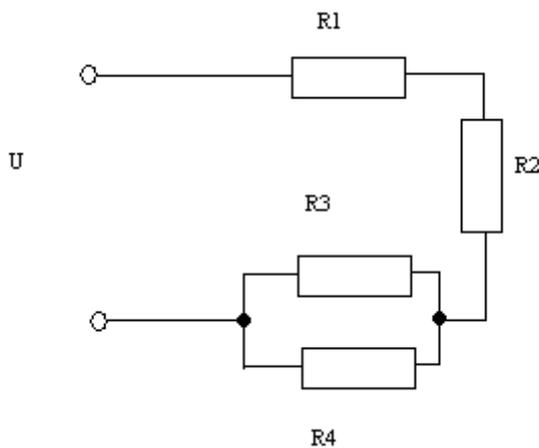
5. Определите эквивалентное сопротивление цепи, если

$R_1= 10$ Ом

$R_2= 10$ Ом

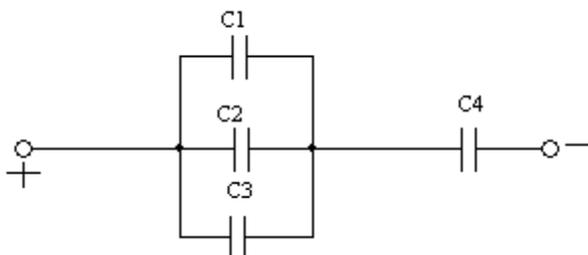
$R_3= 20$ Ом

$R_4= 5$ Ом



Ответ: 24 Ом.

6. Определите полную емкость цепи, если



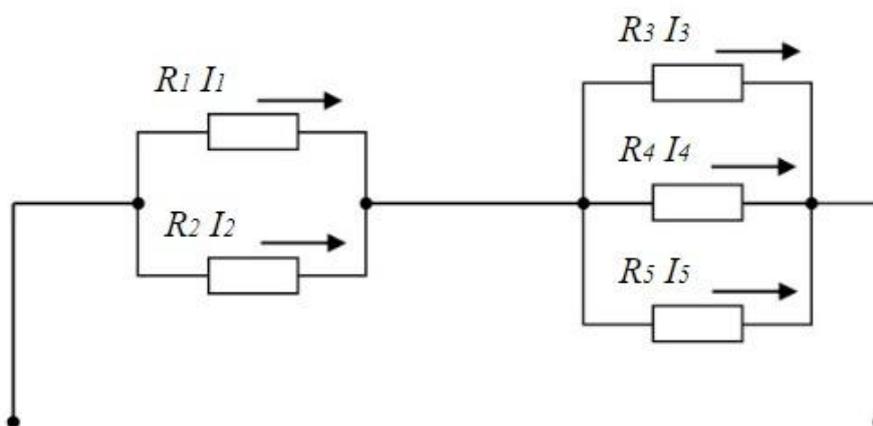
- $C1 = 5 \text{ мкФ}$
- $C2 = 2 \text{ мкФ}$
- $C3 = 3 \text{ мкФ}$
- $C4 = 10 \text{ мкФ}$

Ответ: 5 мкФ

7. Необходимо определить сопротивление нити электрической лампы мощностью 100 Вт, если лампа рассчитана на напряжение 220 В.

Ответ: 488 Ом.

8. Если сопротивления $R1=R2=30 \text{ Ом}$, $R3=R4=40 \text{ Ом}$, $R5=20 \text{ Ом}$ и ток $I_5 = 2 \text{ А}$, тогда ток в неразветвленной части цепи равен...



Ответ: 4 А.

2.2. Формы промежуточного контроля

Промежуточная аттестация заключается в объективном выявлении результатов обучения, которые позволяют определить степень соответствия действительных результатов обучения и запланированных в программе. Направлена на оценивание обобщенных результатов обучения, выявление степени освоения студентами системы знаний и умений, полученных в результате изучения дисциплины.

Промежуточная аттестация по дисциплине включает:

- экзамен.

2.2.1 Экзамен

Пояснительная записка

Экзамен как форма контроля предполагает оценку освоения знаний и умений, полученных в ходе учебного процесса. Для допуска к зачету студент

должен пройти текущую аттестацию, предполагающую набор от 51 до 70 баллов, а также получение премиальных баллов за выполнение дополнительных видов работ. Метод контроля, используемый на зачете – письменный.

Экзаменационный билет включает 3 вопроса, два из которых позволяют оценить уровень знаний, приобретенных в процессе изучения теоретической части, а один – оценить уровень понимания студентом сути явления и способности высказывать суждения, рекомендации по заданной проблеме.

Вопросы к экзамену

1. Электрическая энергия и ее применение в народном хозяйстве
2. ЭДС источника и напряжение на ее зажимах.
3. Электрический ток в проводниках, сила тока, закон Ома
4. Работа и мощность электрических цепей, баланс мощностей.
5. Разветвленная электрическая цепь и топологические понятия теории электрических цепей.
6. Законы Кирхгофа
7. Электрические цепи несинусоидального тока.
8. Анализ расчета электрических цепей с двухполюсными и многополюсными элементами
9. Расчет сложной цепи постоянного тока методом контурных токов
10. Расчет электрической цепи методом узлового напряжения.
11. Теория электромагнитного поля, магнитный поток и магнитная индукция
12. Напряженность магнитного поля, магнитное напряжение.
13. ЭДС самоиндукции, взаимоиндуктивность контуров
14. Магнитное сопротивление, магнитная проводимость, закон Ома для магнитной цепи.
15. Основные понятия синусоидального тока.
16. Электрическая цепь переменного тока с R и L. Основные формулы и векторные диаграммы.
17. Электрическая цепь переменного тока с R и C векторные диаграммы.
18. Трехфазная система, трехфазный ток, соединение обмоток генератора звездой.
19. Соединение фаз генератора треугольником.
20. Мощности 3х фазной системы
21. Переходные процессы в линейных цепях, законы коммутации
22. Рубильники контакторы и автоматические выключатели.
23. Реле управления и защиты.
24. Классификация трансформаторов и их применение.
25. Устройство и принцип действия однофазного трансформатора,
26. Основные понятия, устройство и принцип действия машин постоянного тока.
28. Пуск электрических двигателей постоянного тока.

29. Асинхронные двигатели, устройство и принцип действия.
30. Пуск асинхронного двигателя.
31. Общие понятия, устройство и принцип действия синхронной машины.
32. Элементная база современных электронных устройств.
33. Классификация и применение электронных и ионных приборов.
34. Газотрон, устройство и принцип действия
35. Проводники, полупроводники, изоляторы и их электропроводность.
35. Жидко-кристаллические индикаторы
37. Биполярные и полевые транзисторы
38. Тиристоры.
39. Операционные усилители электрических сигналов.
40. Источники вторичного электропитания, стабилизатор напряжения

Критерии оценивания

Для промежуточной аттестации в балльно-рейтинговой системе предусмотрено 30 баллов. Аттестация производится отдельно по каждому вопросу билета. Вопросы теоретического курса оцениваются в 15 баллов максимум каждый. Вопрос на понимание/ умение – максимум в 10 баллов. Комплексная оценка студента формируется исходя из следующей матрицы баллов.

Балльно-рейтинговая система предусматривает возможность ответа на один или два вопроса из билета по выбору преподавателя в том случае, если в результате текущей аттестации студент набрал более 51 баллов

2. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

- 1 Миловзоров О.В. Электроника: Уч. пособие для вузов / Миловзоров О.В., Панков И.Г. М.: Высшая школа, 2006 - 288с.; - ISBN 5-06-004428-9
- 2 Бородин И.Ф. Основы электроники: Уч. пособие для вузов / Бородин И.Ф., Шогенов А.Х., Судник Ю.Ф. М.: КолосС, 2009 – 207с.; - ISBN 978-5-9532-0712-6
- 3 Лачин В.И. Электроника. Уч. пособие. 3-е изд. / Лачин В.И., Савёлов Н.С. Ростов-на-Дону. Феникс, 2002 – 676с.; - ISBN 5-222-0718-X
- 4 Гершунский Б.С. Основы электроники и микроэлектроники: Учебник. 4-е издание: К.: Высшая школа, 1989 – 423 с.; ISBN 5-11-001360-8
- 5 Немцов М.В. Электротехника и электроника. М.: Высшая школа, 2007 - 560 с.; - ISBN 078-5-06-005607-5
- 6 Жаворонков М.А. Электротехника и электроника. Уч. пособие для вузов / Жаворонков М.А., Кузин А.В. М.: Академия, 2005. - 400с.; - ISBN 5-7695-1703-4