

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Первякова Светлана Владимировна
Должность: Директор колледжа СКФУ в г. Ставрополе
Дата подписания: 15.06.2026 12:02:04
Уникальный программный ключ:
63a18c373da05c089b08fcc89c468af301900f17

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Северо-Кавказский федеральный университет»

Колледж СКФУ в г. Ставрополе

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета пищевой инженерии
и биотехнологий им. академика
А.Г. Храмцова, канд. тех. наук,
доцент Оботурова Н.П.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине **ОП.01 Электротехника**

Специальность **27.02.07 Управление качеством продукции, процессов и услуг**

Форма обучения **очная**

Ставрополь

1. Паспорт фонда оценочных средств

1.1. Область применения

Фонд оценочных средств (далее – ФОС) предназначен для оценивания знаний, умений, уровня сформированности компетенций студентов, обучающихся по 27.02.07 Управление качеством продукции, процессов и услуг по дисциплине ОП.01 Электротехника.

ФОС составлен на основе ФГОС и рабочей программы дисциплины ОП.01 Электротехника.

Промежуточная аттестация по дисциплине предусмотрена в форме *экзамена* с выставлением отметки по системе «отлично, хорошо, удовлетворительно, неудовлетворительно».

1.2. Планируемые результаты освоения дисциплины

ФОС позволяет оценить знания, умения, сформированность общих и профессиональных компетенций в соответствии с требованиями ФГОС и рабочей программы учебной дисциплины:

Планируемые результаты освоения (знания и умения) и перечень осваиваемых компетенций (общих и профессиональных) указываются в соответствии с ФГОС и рабочей программы учебной дисциплины:

Умения:

- рассчитывать параметры и элементы электрических устройств;
- собирать электрические схемы и проверять их работу;
- измерять параметры электрической цепи;
- применять измерительное оборудование, необходимое для проведения измерений;
- распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте;
- определять характеристики электрических схем различных устройств.

Знания:

- назначение и принцип действия измерительного оборудования;
- физические процессы в электрических цепях;
- методы расчёта электрических цепей;
- методы преобразования электрической энергии.

Общие компетенции:

ОК 01 Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам

ОК 04 Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде

ОК 07 Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях

Профессиональные компетенции:

ПК 1.1 Оценивать соответствие качества поступающих в организацию сырья, материалов, полуфабрикатов, комплектующих изделий техническим регламентам, стандартам (техническим условиям), условиям поставок и договоров

ПК 1.3 Применять методы и средства технического контроля, согласно этапам технологического процесса производства продукции (работ, услуг) (по отраслям)

ПК 1.4 Осуществлять мониторинг соблюдения основных параметров технологических процессов на соответствие требованиям нормативных документов и технических условий

1.3. Виды контроля и методы оценки

Предметом оценки служат умения и знания, предусмотренные ФГОС по учебной дисциплине, направленные на формирование общих и профессиональных компетенций.

Таблица 1 Контроль и оценка освоения учебной дисциплины по темам (разделам)

Элемент учебной	Форма контроля и оценивания	
	Текущий контроль	Промежуточная аттестация

дисциплины	Методы оценки	Проверяемые ПК, ОК	Методы оценки	Проверяемые ПК, ОК
Тема 1 Введение в электротехнику	Устный опрос	ОК 01, ОК 04, ОК 07, ПК1.1, ПК1.3, ПК1.4	Экзамен (Тестирование)	ОК 01, ОК 04, ОК 07, ПК 1.1, ПК 1.3, ПК 1.4
Тема 2 Основы электромагнитной теории	Устный опрос Оценка выполнения практических заданий	ОК 01, ОК 04, ОК 07, ПК1.1, ПК1.3, ПК1.4		
Тема 3 Электрические цепи постоянного тока	Устный опрос Оценка выполнения практических заданий	ОК 01, ОК 04, ОК 07, ПК1.1, ПК1.3, ПК1.4		
Тема 4 Электрические цепи однофазного переменного тока	Устный опрос Оценка выполнения практических заданий	ОК 01, ОК 04, ОК 07, ПК1.1, ПК1.3, ПК1.4		
Тема 5 Трёхфазные электрические цепи	Устный опрос Оценка выполнения практических заданий	ОК 01, ОК 04, ОК 07, ПК1.1, ПК1.3, ПК1.4		
Тема 6 Электрические измерения и электроизмерительные приборы	Устный опрос Оценка выполнения практических заданий	ОК 01, ОК 04, ОК 07, ПК1.1, ПК1.3, ПК1.4		
Тема 7 Трансформаторы	Устный опрос Оценка выполнения практических заданий	ОК 01, ОК 04, ОК 07, ПК1.1, ПК1.3, ПК1.4		
Тема 8 Электрические машины	Устный опрос Оценка выполнения практических заданий	ОК 01, ОК 04, ОК 07, ПК1.1, ПК1.3, ПК1.4		
Тема 9 Основы электроники	Устный опрос Оценка выполнения практических заданий	ОК 01, ОК 04, ОК 07, ПК1.1, ПК1.3, ПК1.4		
Тема 10 Производство и распределение электроэнергии	Устный опрос	ОК 01, ОК 04, ОК 07, ПК1.1, ПК1.3, ПК1.4		

2. Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости

2.1. Вопросы для устного опроса

Тема 1. Введение в электротехнику.

1. Что изучает электротехника?
2. Значение электротехники как науки?
3. Этапы развития электротехники?
4. Что связывает электротехнику с другими науками?
5. Какие имена учёных занимавшихся вопросами электротехники вам известны?
6. Из каких частиц состоит атом?
7. Какая атомная частица имеет положительный заряд и большую массу?
8. Какая атомная частица имеет отрицательный заряд и маленькую массу?
9. Какая атомная частица не имеет заряда?
10. Что определяет атомную массу элемента?
11. Что определяет атомный номер элемента?
12. Что такое валентность?
13. Почему одни материалы являются проводниками, а другие изоляторами?
14. Приведите примеры проводников и диэлектриков.

Тема 2. Основы электромагнитной теории.

1. Сформулируйте закон Кулона.
2. Сформулируйте закон сохранения заряда.
3. Что такое напряженность электрического поля?
4. Как графически изображают электрическое поле?
5. Сформулируйте принцип суперпозиции.
6. Что такое электростатическая индукция?
7. Чему равна напряженность электрического поля внутри проводника?
8. Что такое диэлектрическая проницаемость?
9. Что такое разность потенциалов? В каких единицах она измеряется?
10. Чему равна емкость уединенного проводника? В каких единицах измеряется емкость?
11. Магнитное поле и его проявление. Сложение магнитных полей.
12. Природа магнитного поля постоянных магнитов.
13. Графическое изображение магнитного поля.
14. Магнитные поля электрических токов (линейного, кругового).
15. Магнитное действие электрического тока.
16. Магнитная индукция. Единица магнитной индукции.
17. Напряжённость магнитного поля.
18. Магнитное поле движущихся зарядов.
19. Силы, действующие в магнитном поле на проводники с током.
20. Действие магнитного поля на прямолинейный проводник с током.
21. Действие магнитного поля на виток проводника с током или катушку с током.
22. Электромагнитная индукция. Условия возникновения индукционного тока.
23. Основной закон электромагнитной индукции.
24. Электродвижущая сила индукции.
25. Электромагнитная индукция и сила Лоренца.

Тема 3. Электрические цепи постоянного тока.

1. Как устроен конденсатор?
2. По какой формуле вычисляется емкость плоского конденсатора?
3. Как надо соединить конденсаторы, чтобы их общая, емкость увеличилась? Уменьшилась?
4. Как вычислить общую емкость конденсаторов при параллельном соединении?
5. Как вычислить общую емкость конденсаторов при последовательном соединении?
6. Что такое электрический ток?
7. Что такое сила и плотность тока? В каких единицах они измеряются?

8. Какова причина электрического сопротивления?
9. В каких единицах измеряется сопротивление?
10. От чего зависит сопротивление проводника?
11. Что такое удельное сопротивление?
12. Что такое проводимость и удельная проводимость?
13. Какой формулой описывается зависимость сопротивления проводников от температуры?
14. Чему равно общее сопротивление последовательно соединенных проводников?
15. Чему равно общее сопротивление параллельно соединенных проводников?
16. Как распределяются токи в параллельно соединенных проводниках?
17. Запишите формулы для вычисления работы и мощности электрического тока.
18. Сформулируйте закон Джоуля-Ленца.
19. Что такое потеря напряжения в линии?
20. Как влияет напряжение в линии электропередачи на потери мощности в проводах?
21. Что такое ЭДС источника тока?
22. Сформулируйте закон Ома для замкнутой цепи.
23. Сформулируйте первое правило Кирхгофа.
24. Сформулируйте второе правило Кирхгофа.
25. Сформулируйте правило знаков при использовании правил Кирхгофа.
26. Что такое шунтирование?
27. Чему равны ЭДС и внутреннее сопротивление батареи при последовательном соединении источников тока?
28. Чему равны ЭДС и внутреннее сопротивление батареи при параллельном соединении источников тока?

Тема 4. Электрические цепи переменного тока.

1. Какой ток называется переменным?
2. Что такое мгновенное значение ЭДС, тока и напряжения?
3. Что называется фазой?
4. Что называется амплитудой?
5. Что такое частота?
6. Какова связь между периодом и частотой?
7. Дайте определение действующего значения тока и напряжения.
8. Какое сопротивление называется активным, а какое реактивным?
9. От чего зависит емкостное сопротивление?
10. От чего зависит индуктивное сопротивление?
11. В какой цепи наблюдается резонанс напряжений? Запишите условие резонанса.
12. В какой цепи наблюдается резонанс токов? Запишите условие резонанса.
13. Дайте определение полной, активной и реактивной мощностей.
14. Что такое коэффициент мощности?
15. Как на практике увеличивают коэффициент мощности?

Тема 5. Трёхфазные электрические цепи.

1. Дайте определение трехфазной системы переменного тока.
2. Какое соединение называется соединением звездой?
3. Как строится векторная диаграмма для токов и напряжений при соединении звездой?
4. Какое соединение называется соединением треугольником?
5. Как строится векторная диаграмма для токов и напряжений при соединении треугольником?
6. В каком случае отсутствует ток в нулевом проводе?
7. Какова связь между линейными и фазными напряжениями при соединении звездой?
8. Какова связь между линейными и фазными токами при соединении треугольником?
9. Какие способы измерения мощности трехфазной системы вы знаете?

10. В каких случаях, какой способ измерения мощности трехфазной системы применяется?

Тема 6. Электрические измерения и электроизмерительные приборы.

1. Что такое абсолютная погрешность электроизмерительного прибора?
2. Что такое класс точности электроизмерительного прибора?
3. Какие условные обозначения имеются на шкале электроизмерительного прибора?
4. Для чего служит корректор?
5. Для чего служит успокоитель?
6. Как действует магнитный успокоитель?
7. Как действует воздушный успокоитель?
8. Опишите устройство и принцип действия магнитоэлектрического электроизмерительного прибора.
9. Опишите устройство и принцип действия электромагнитного электроизмерительного прибора.
10. Опишите устройство и принцип действия электродинамического электроизмерительного прибора.
11. Как надо соединить обмотки электродинамического прибора, чтобы использовать его как амперметр?
12. Как надо соединить обмотки электродинамического прибора, чтобы использовать его как вольтметр?
13. Как надо включить электродинамический прибор, чтобы измерить активную мощность на переменном токе?
14. Как надо включить электродинамический прибор, чтобы измерить реактивную мощность на переменном токе?
15. Как устроен омметр?
16. Почему у омметра нулевое деление шкалы находится справа?
17. Как устроен термоэлектрический прибор?
18. Как устроен детекторный прибор?
19. Как устроен и работает счетчик электрической энергии?
20. Опишите принцип действия цифрового измерительного прибора.
21. Приведите пример измерения неэлектрической величины с помощью датчика.

Тема 7. Трансформаторы.

1. Объясните устройство и принцип действия трансформатора.
2. Перечислите потери в трансформаторе и объясните их физическую природу.
3. Почему сердечник трансформатора собирают из тонких листов трансформаторной стали, изолированных друг от друга?
4. Что называется коэффициентом трансформации?
5. Какой режим работы трансформатора называется холостым ходом?
6. Почему при любом изменении нагрузки трансформатора магнитный поток в его сердечнике остается практически неизменным?
7. Какие методы измерения КПД трансформатора вы знаете?
8. Каково устройство трехфазного трансформатора?
9. Как соединяются между собой обмотки трехфазных трансформаторов?
10. Объясните устройство автотрансформатора.
11. Как включают трансформатор тока, и в каком режиме он работает?
12. Как включают трансформатор напряжения, и в каком режиме он работает?

Тема 8. Электрические машины.

1. Как устроен трехфазный асинхронный двигатель с короткозамкнутым ротором?
2. Каков принцип работы трехфазного асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором?

3. Объясните создание вращающегося магнитного поля трехфазной обмоткой машины переменного тока.
4. От чего зависит скорость вращения n_1 , вращающегося магнитного поля?
5. Что такое скольжение асинхронного двигателя?
6. Как производится реверсирование асинхронного двигателя?
7. Как устроен трехфазный асинхронный двигатель с фазным ротором?
8. Как производится пуск трехфазных асинхронных двигателей с фазным и короткозамкнутым ротором?
9. Как устроен однофазный асинхронный двигатель?
10. Каков принцип работы однофазного асинхронного двигателя?
11. Опишите способы пуска однофазных асинхронных двигателей.
12. Нарисуйте схемы включения трехфазного асинхронного двигателя в однофазную сеть.
13. Как устроен трехфазный синхронный генератор?
14. Каков принцип работы трехфазного синхронного генератора?
15. Какие конструкции роторов используются в трехфазных синхронных генераторах?
16. Как осуществляется самовозбуждение трехфазного синхронного генератора?
17. Как зависит напряжение на зажимах синхронного генератора от нагрузки?
18. Что такое реакция якоря?
19. Перечислите и изобразите характеристики трехфазного синхронного генератора.
20. Опишите работу синхронной машины в режиме двигателя.
21. Как осуществляются асинхронный пуск и остановка синхронного двигателя?
22. Перечислите и изобразите характеристики трехфазного синхронного двигателя.
23. Изложите принцип работы генератора постоянного тока.
24. Опишите устройство промышленного генератора постоянного тока.
25. От чего зависит ЭДС и вращающий момент генератора постоянного тока?
26. Перечислите способы возбуждения генераторов постоянного тока.
27. Нарисуйте соответствующие схемы включения генераторов постоянного тока.
28. Что такое обратимость машин постоянного тока?
29. Опишите принцип работы и устройство двигателя постоянного тока.
30. Как поменять направление вращения двигателя постоянного тока?
31. От чего зависит скорость вращения двигателя постоянного тока и как ее можно регулировать?
32. Перечислите способы возбуждения двигателей постоянного тока.
33. Нарисуйте соответствующие схемы включения двигателей постоянного тока.

Тема 9. Основы электроники.

1. Чем отличается полупроводник от металла и диэлектрика?
2. Какие типы носителей тока существуют в полупроводниках?
3. Что такое легирование полупроводника?
4. Какие два типа примесей используются для легирования?
5. Что определяет тип проводимости (n -тип или p -тип) легированного полупроводника?
6. Что такое p - n переход и каково его основное свойство?
7. Нарисуйте вольтамперную характеристику p - n перехода.
8. Каково прямое падение напряжения для германиевых и для кремниевых диодов?
9. Что такое напряжение пробоя?
10. Нарисуйте схематическое обозначение диода и обозначьте выводы.
11. Какие методы изготовления p - n переходов вы знаете?
12. Каковы особенности работы стабилитрона?
13. Как стабилитрон включается в цепь?
14. Нарисуйте схему регулирующей цепи со стабилитронами опишите ее работу.
15. Опишите структуру тиристора.

16. Нарисуйте вольтамперную характеристику неуправляемого тиристора и опишите его работу.
17. Нарисуйте семейство вольтамперных характеристик управляемого тиристора.
18. Опишите структуру симистора.
19. Для чего используются тиристоры?
20. Как устроен транзистор?
21. Какие два типа биполярных транзисторов существуют?
22. Как называются электроды биполярного транзистора?
23. Нарисуйте схематические обозначения $n-p-n$ и $p-n-p$ транзисторов.
24. Как правильно подать напряжения смещения на $n-p-n$ и $p-n-p$ транзисторы?
25. Для чего используются транзисторы?
26. Чем конструкция полевого транзистора с $p-n$ переходом отличается от конструкции биполярного транзистора?
27. Нарисуйте схематические обозначения полевых транзисторов с $p-n$ переходом с p -каналом и с n -каналом и обозначьте их выводы.
28. Нарисуйте схемы подачи смещения на полевые транзисторы с $p-n$ переходом с p -каналом и с n -каналом.
29. Чем отличается конструкция МОП транзистора от конструкции полевого транзистора с $p-n$ переходом?
30. Опишите, как происходит управление током в полевом МОП транзисторе.
31. Нарисуйте схематические обозначения МОП транзисторов обедненного типа с p -каналом и с n -каналом и обозначьте их выводы.
32. Чем МОП транзисторы обедненного и обогащенного типа отличаются друг от друга?
33. Нарисуйте схематические обозначения МОП транзисторов обогащенного типа с p -каналом и с n -каналами обозначьте их выводы.
34. Перечислите правила, которые должны соблюдаться при работе с незащищенными МОП транзисторами.
35. Как устроен и как работает фоторезистор?
36. Как устроен и как работает солнечный элемент?
37. В чем разница между двумя типами фотодиодов?
38. В чем достоинство фототранзистора по сравнению с фотодиодом?
39. Нарисуйте схематические обозначения фоторезистора, солнечного элемента, фотодиода и фототранзистора.
40. Чем светодиод отличается от обычного диода?
41. Как корпус светодиода может усилить излучаемый свет?
42. Нарисуйте схематическое обозначение светодиода.
43. Каково устройство и назначение оптопары?
44. Что такое интегральная микросхема?
45. Какие компоненты могут быть включены в интегральные микросхемы?
46. Какие методы используются для изготовления интегральных микросхем?
47. Какие материалы используются для корпусов интегральных микросхем?
48. Нарисуйте схему однополупериодного выпрямителя и объясните его работу.
49. Каковы недостатки однополупериодного выпрямителя?
50. Нарисуйте схему двухполупериодного выпрямителя и объясните его работу.
51. Каковы недостатки двухполупериодного выпрямителя?
52. Нарисуйте мостовую схему выпрямителя и объясните ее работу.
53. Нарисуйте схему трехфазного выпрямителя с нейтральной точкой и объясните ее работу.
54. Нарисуйте мостовую схему трехфазного выпрямителя и объясните ее работу.
55. Каково назначение сглаживающего фильтра?
56. Объясните принцип работы сглаживающего фильтра.
57. Нарисуйте схемы наиболее распространенных сглаживающих фильтров.
58. Для чего служит стабилизатор напряжения?

59. Каковы два основных типа стабилизаторов напряжения?
60. Нарисуйте схему простого стабилизатора напряжения на стабилитроне и объясните, как она работает.
61. Нарисуйте схему последовательного стабилизатора и объясните ее работу.
62. Нарисуйте схему параллельного стабилизатора и объясните ее работу.
63. Нарисуйте схемы трех основных конфигураций транзисторных усилительных цепей.
64. Нарисуйте схему транзисторного усилителя с общим эмиттером, использующего один источник питания.
65. Как компенсируются изменения температуры в транзисторном усилителе?
66. Перечислите классы усилителей с указанием особенностей их работы.
67. Каковы основные способы соединения транзисторных усилителей?
68. Какой метод соединения используется при усилении низкочастотных сигналов и сигналов постоянного тока?
69. Что такое генератор? Нарисуйте блок-схему генератора.
70. Перечислите три типа генераторов синусоидальных колебаний.
71. В каких случаях используют кварцевые генераторы?
72. Нарисуйте схему блокинг-генератора. Какой формы колебания он может генерировать?
73. Перечислите несколько логических элементов цифровых цепей и укажите, какие функции они выполняют.
74. Что такое таблица истинности?
75. Что такое триггер? Какие типы триггеров вы знаете?
76. Что такое триггер с синхронизирующим входом?

Тема 10. Производство и распределение электроэнергии.

1. Назовите основные типы электростанций.
2. На какие типы делятся паротурбинные электростанции?
3. На какие типы подразделяются гидроэлектростанции?
4. Опишите работу атомной электростанции.
5. Что такое энергетическая система и для чего она служит?
6. Какие напряжения используются в линиях электропередачи?
7. Какие напряжения дают понижающие подстанции?
8. При каких условиях возможна устойчивая передача электроэнергии переменным током?
9. Как осуществляется передача электроэнергии постоянным током?
10. Каковы преимущества и недостатки передачи электроэнергии постоянным током?

Критерии оценивания устного опроса:

Оценка «отлично» выставляется студенту за глубокое и полное овладение содержанием учебного материала, в котором студент легко ориентируется, владение понятийным аппаратом, за умение применять теоретические знания при решении практических задач. Отличная отметка предполагает грамотное, логичное изложение устного ответа.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, если студент полно освоил учебный материал, владеет понятийным аппаратом, ориентируется в изученном материале, грамотно излагает устный ответ, но содержание и форма ответа имеют некоторые неточности.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если студент обнаруживает знание и понимание основных положений учебного материала, но излагает его неполно, непоследовательно, допускает неточности.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если студент имеет разрозненные, бессистемные знания, не умеет выделять главное и второстепенное, допускает при ответе грубые ошибки, за полное незнание и непонимание учебного материала.

2.2. Перечень практических заданий

Тема 2 Основы электромагнитной теории

Практическая работа № 1 Решение задач по электростатике.

Задача 1

По кольцу радиусом R распределен равномерно заряд Q . Найдите составляющую электрического поля вдоль оси кольца на расстоянии x_0 от его центра.

Задача 2

Два точечных электрических заряда $Q_1=1\text{нКл}$ и $Q_2=-2\text{нКл}$ находятся в воздухе на расстоянии $d=10\text{ см}$ друг от друга. Определить напряжённость E и потенциал φ поля, создаваемого этими зарядами в точке A , удалённой от заряда Q_1 на расстояние $r_1=9\text{ см}$ и от заряда Q_2 на $r_2=7\text{ см}$.

Задача 3

Во сколько раз надо изменить расстояние между зарядами при увеличении одного из них в 4 раза, чтобы сила взаимодействия осталась прежней?

Задача 4

Одинаковые шарики массой по $0,2\text{г}$ подвешены на нити так, как показано на рисунке. Расстояние между шариками $BC = 3\text{ см}$. Найти силу натяжения нити на участках AB и BC , если шарикам сообщили одинаковые по модулю заряды по 10 нКл . Рассмотреть случаи: а) заряды одноименные; б) заряды разноименные.

Задача 5

Два шарика, расположенные на расстоянии 10 см друг от друга, имеют одинаковые отрицательные заряды и взаимодействуют с силой $0,23\text{ мН}$. Найти число избыточных электронов на каждом шарике.

Задача 6

С каким ускорением движется электрон в электрическом поле напряженностью 10 кВ/м ?

Два заряда, один из которых по модулю в 4 раза больше другого, расположены на расстоянии r друг от друга. В какой точке пространства напряженность поля равна нулю, если заряды: а) одноименные; б) разноименные?

Задача 7

Заряженный металлический лист свернули в цилиндр. Как изменилась поверхностная плотность заряда?

Задача 8

Найти напряженность поля заряженной бесконечной пластины, если поверхностная плотность заряда на ней равна 354 нКл/м^2

Задача 9

Между двумя пластинами, расположенными горизонтально в вакууме на расстоянии $4,8\text{ мм}$ друг от друга, находится в равновесии отрицательно заряженная капелька масла массой 10 нг . Сколько «избыточных» электронов имеет капелька, если на пластины подано напряжение 1 кВ ?

Задача 10

Емкость одного конденсатора 200 пФ , а другого — 1 мкФ . Сравнить заряды, накопленные на этих конденсаторах при их подключении к полюсам одного и того же источника постоянного напряжения.

Задача 11

Во сколько раз изменится емкость конденсатора при уменьшении рабочей площади пластин в 2 раза и уменьшении расстояния между ними в 3 раза?

Задача 12

При введении в пространство между пластинами воздушного конденсатора твердого диэлектрика напряжение на конденсаторе уменьшилось с 400 В до 50 В . Какова диэлектрическая проницаемость диэлектрика?

Задача 13

Расстояние между пластинами заряженного плоского конденсатора уменьшили в 2 раза. Во сколько раз изменилась энергия и плотность энергии поля? Рассмотреть два случая: а) конденсатор отключили от источника напряжения; б) конденсатор остался присоединенным к источнику постоянного напряжения.

Тема 2 Основы электромагнитной теории

Практическая работа № 2 Решение задач по магнетизму.

Задача 1

Два параллельных бесконечно длинных провода D и C , по которым текут в одном направлении токи силой $I=60$ А, расположены на расстоянии $d=10$ см друг от друга. Определить магнитную индукцию B поля, создаваемого проводниками с током в точке A , отстоящей от одного проводника на расстоянии $r_1=5$ см, от другого на расстоянии $r_2=12$ см.

Задача 2

Рамка площадью 400 см^2 помещена в однородное магнитное поле индукцией $0,1$ Тл так, что нормаль к рамке перпендикулярна линиям индукции. При какой силе тока на рамку будет действовать вращающий момент $20 \text{ мН}\cdot\text{м}$?

Задача 3

Магнитный поток внутри контура, площадь поперечного сечения которого 60 см^2 , равен $0,3 \text{ мВб}$. Найти индукцию поля внутри контура. Поле считать однородным и перпендикулярным плоскости проводника.

Задача 4

Какова индукция магнитного поля, в котором на проводник с длиной активной части 5 см действует сила 50 мН ? Сила тока в проводнике 25 А. Проводник расположен перпендикулярно вектору индукции магнитного поля.

Задача 5

Проводник ab , длина которого l и масса m , подвешен на тонких проволочках. При прохождении по нему тока I он отклонился в однородном магнитном поле так, что нити образовали угол α с вертикалью. Какова индукция магнитного поля?

Задача 6

Какая сила действует на протон, движущийся со скоростью 10 Мм/с в магнитном поле индукцией $0,2$ Тл перпендикулярно линиям индукции?

Задача 7

Протон в магнитном поле индукцией $0,01$ Тл описал окружность радиусом 10 см. Найти скорость протона.

Задача 8

Протон и α -частица влетают в однородное магнитное поле перпендикулярно линиям индукции. Сравнить радиусы окружностей, которые описывают частицы, если у них одинаковы: а) скорости; б) энергии. Заряд α -частицы в 2 раза больше заряда протона, а масса α -частицы в 4 раза больше его массы.

Задача 9

Магнитное поле Земли представляет собой поле магнитного диполя. Предположим, что оно создается кольцевым током, текущим в плоскости экватора на расстоянии 5000 км от центра Земли. Какова величина этого тока, если вблизи магнитного полюса Земли $B \sim 1$ Гс?

Задача 10

Пусть металлический сплав содержит $8 \cdot 10^{22}$ атомов/ см^3 . В среднем на каждые два атома приходится магнитный момент, равный магнитному моменту одного электрона. Чему равно магнитное поле в таком намагниченном сплаве?

Тема 2 Основы электромагнитной теории

Практическая работа № 3 Решение задач по основам электромагнитного поля.

Задача 1

По какому закону должен изменяться магнитный поток в зависимости от времени, чтобы ЭДС индукции, возникающая в контуре, оставалась постоянной?

Задача 2

Сколько витков должна содержать катушка с площадью поперечного сечения 50 см^2 , чтобы при изменении магнитной индукции от $0,2$ Тл до $0,3$ Тл в течение 4 мс в ней возбуждалась ЭДС

10В?

Задача 3

С какой скоростью надо перемещать проводник под углом 60° к линиям индукции магнитного поля, чтобы в проводнике возбуждалась ЭДС индукции 1 В? Индукция магнитного поля равна 0,2 Тл. Длина активной части 1 м.

Задача 4

Какая ЭДС самоиндукции возбуждается в обмотке электромагнита индуктивностью 0,4 Гн при равномерном изменении силы тока в ней на 5 А за 0,02 с?

Задача 5

В катушке индуктивностью 0,6 Гн сила тока равна 20 А. Какова энергия магнитного поля этой катушки? Как изменится энергия поля, если сила тока уменьшится вдвое?

Задача 6

Какой должна быть сила тока в обмотке дросселя индуктивностью 0,5 Гн, чтобы энергия поля оказалась равной 1 Дж?

Задача 7

Катушка размером $5 \times 6 \text{ см}^2$ с 200 витками вращается со скоростью 60 об/с в магнитном поле величиной 5000 Гс (0,5 Тл). Постройте график зависимости выходного напряжения от времени.

Задача 8

Вычислить потери при передаче мощности 10 МВт в линии электропередачи сопротивлением 10 Ом. Рассмотреть два случая, когда генератор вырабатывает напряжение а) $1,4 \cdot 10^4 \text{ В}$ и б) 10^5 В .

Задача 9

Сверхпроводящий соленоид длиной 10 см и площадью сечения сердечника $S = 2,0 \text{ см}^2$ имеет 1000 витков и подключен к батарее с напряжением 12 В. Чему равен ток спустя 0,01 с после замыкания ключа?

Задача 10

Пусть первичная обмотка трансформатора содержит 10 витков, а вторичная - 25 витков. Если к первичной обмотке приложено переменное напряжение с частотой 60 Гц, то через обе обмотки проходит максимум четыре силовые линии магнитного поля. Чему равны амплитуды напряжения в каждой обмотке?

Тема 3 Электрические цепи постоянного тока

Практическая работа № 4 Расчет разветвленной электрической цепи с одним источником энергии.

Задача

Дана разветвленная электрическая цепь на рисунке, содержащая один источник энергии с ЭДС E и приёмники $R_1, R_2, R_3, R_4, R_5, R_6$. Методом линейных преобразований найти токи во всех ветвях и напряжения на элементах цепи. Составить баланс мощности. Исходные данные приведены в таблице.

Номер варианта	Номер рисунка	$E,$	$R_1,$	$R_2,$	$R_3,$	$R_4,$	$R_5,$	$R_6,$
		В	Ом	Ом	Ом	Ом	Ом	Ом
1	<i>a</i>	30	2	2	6	12	12	1
2	<i>б</i>	30	2	2	12	6	12	2
3	<i>в</i>	20	2	12	2	6	12	3
4	<i>г</i>	20	2	6	12	2	12	4
5	<i>д</i>	30	6	2	12	2	12	5
6	<i>е</i>	40	4	12	2	6	12	6
7	<i>a</i>	40	4	12	2	12	6	7

8	<i>б</i>	40	12	4	12	6	2	8
9	<i>в</i>	40	6	12	2	4	2	9
10	<i>г</i>	40	2	4	12	6	12	10

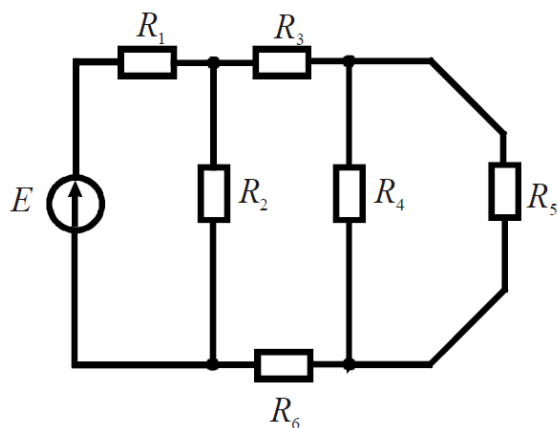


Рис. а

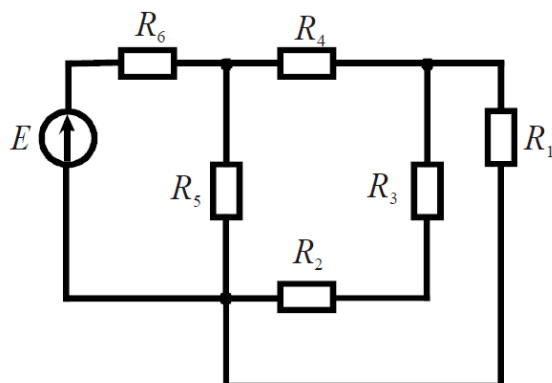


Рис. б

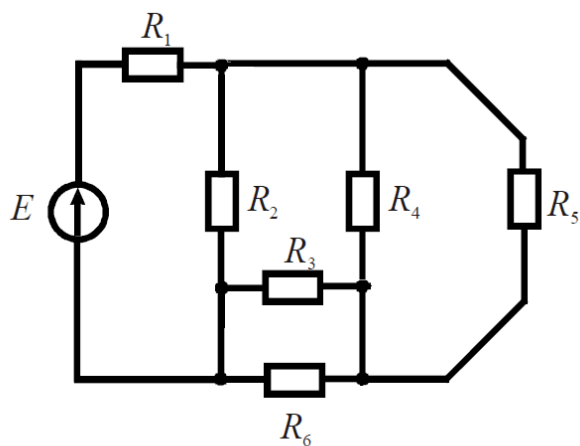


Рис. в

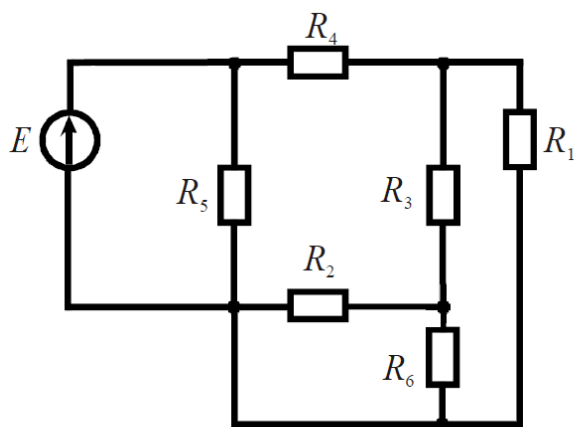


Рис. г

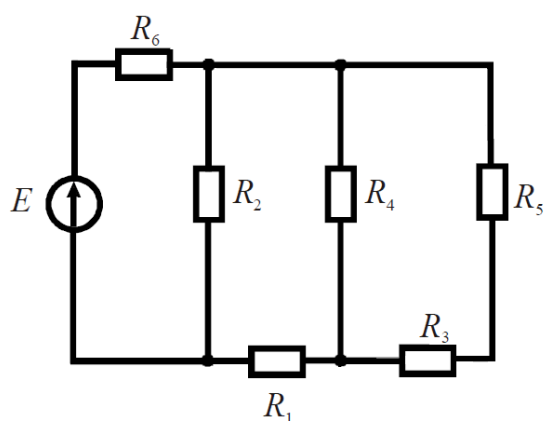


Рис. д

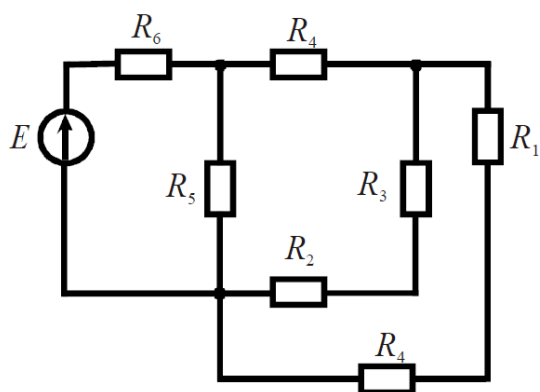


Рис. е

Тема 3 Электрические цепи постоянного тока

Практическая работа № 5 Расчет разветвлённой электрической цепи с несколькими источниками энергии.

Задача

К генератору постоянного тока, имеющего ЭДС $E_1 = 12$ В и внутреннее сопротивление $R_1 = 0,5$ Ом, подключен для заряда аккумулятор с ЭДС E_2 и внутренним сопротивлением R_2 , а также n одинаковых ламп накаливания мощностью P каждая с номинальным напряжением $U_H = 12$ В. Лампы включаются параллельно. Данные E_2 , R_2 , n и P приведены в таблице. Составить схему электрической цепи, а затем перейти к расчетной схеме замещения. Определить токи в ветвях методом контурных токов. Составить баланс мощностей.

№	E_2 ,	R_2 ,	P ,	n ,
вар	В	Ом	Вт	шт
1	10	8,5	5	2
2	8	4,8	3	4
3	9	3	2	6
4	11	5	1	7
5	6	4,5	1	8
6	5	6	2	7
7	7,5	5,8	3	5
8	4,8	6,2	5	3
9	8	3,8	4	2
10	7	5,2	3	4

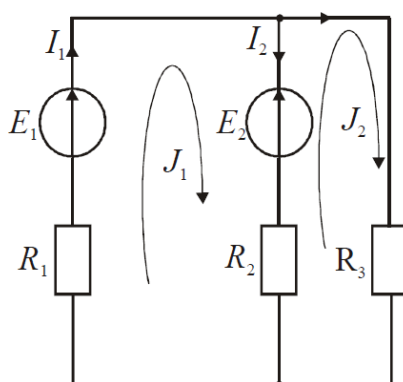


Рис. Расчет цепи методом контурных токов

Тема 4 Электрические цепи однофазного переменного тока

Практическая работа № 6 Расчет параметров электрической цепи однофазного переменного тока.

Задача 1

В цепи (рис.) активные и реактивные сопротивления ветвей соответственно равны R_1 , X_1 и R_2 , X_2 . Ток, измеренный амперметром, I_1 . Определить: а) показания вольтметра и ваттметра; б) коэффициент мощности на зажимах цепи. Расчет выполнить методом комплексных чисел. Построить векторную диаграмму.

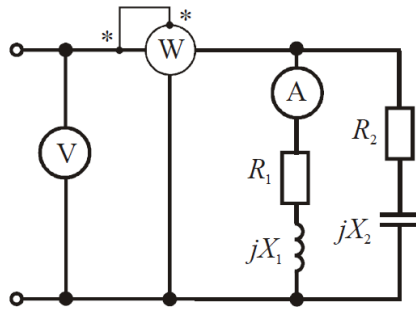


Рис.

Таблица

№ вар.	Данные к задаче 1				
	I_1, A	$R_1, \text{Ом}$	$X_1, \text{Ом}$	$R_2, \text{Ом}$	$X_2, \text{Ом}$
1	3	3	4	2	-5
2	4	3	4	3	-6
3	5	3	4	2	-5
4	3	4	3	3	-6
5	4	4	3	4	-2
6	5	4	3	5	-3
7	3	6	8	4	-2
8	4	6	8	5	-3
9	5	8	6	4	-4
10	6	8	6	5	-4

Задача 2

В цепи (рис.) активные и реактивные сопротивления соответственно равны R_1 , X_1 , R_2 , X_2 и R_3 , X_3 . К зажимам цепи приложено синусоидальное напряжение, действующее значение которого U . Определить: а) действующее значение токов в ветвях и в неразветвленном участке; б) активную, реактивную и полную мощности в параллельных ветвях и на зажимах цепи. Построить векторную диаграмму.

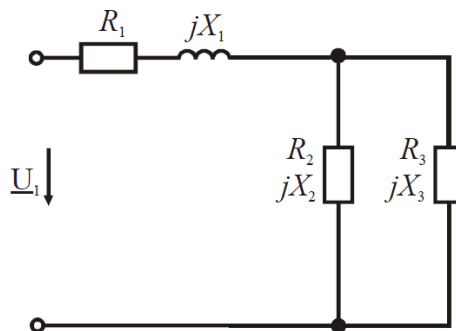


Рис.

Таблица

№ вар.	Данные к задаче 2						
	U , Вт	R_1 , Ом	X_1 , Ом	R_2 , Ом	X_2 , Ом	R_3 , Ом	X_3 , Ом
1	60	0,5	1	3	4	1,5	-2
2	70	0,5	1	4	-3	1,5	2
3	80	0,5	1	6	8	2	-1,5
4	90	0,5	1	8	-6	2	-1,5
5	100	0,5	1	3	4	6	-8
6	120	1	0,5	4	-3	8	6
7	100	1	0,5	6	8	1,5	-2
8	90	1	0,5	8	-6	1,5	2
9	80	1	0,5	3	1	2	-1,5
10	110	1	0,5	4	-2	2	1,5

Задача 3

К сети переменного тока с частотой $f = 50$ Гц и напряжением $U = 220$ В (рис.) подключены параллельно катушка индуктивности с параметрами R , L и конденсатор с параметром C (потери активной мощности в конденсаторе пренебрегаем). Значения параметров приведены в таблице. Определить токи в ветвях цепи. Составить баланс мощностей. Построить в масштабе векторную диаграмму токов и напряжения.

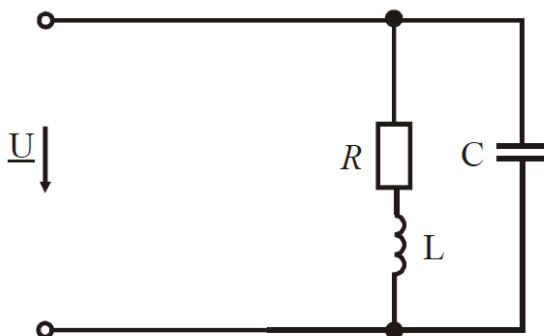


Рис.

Таблица

№ вар.	Данные к задаче 3		
	R , Ом	L , Гн	C , мкФ
1	10	0,1	80
2	20	0,15	60
3	15	0,2	70
4	12	0,25	65
5	18	0,3	78
6	10	0,1	92
7	8	0,08	110
8	30	0,2	120
9	12	0,15	150
10	6	0,07	200

Задача 4

В цепь синусоидального переменного тока (рис.) включены две параллельные ветви. Параметры включенных в них элементов известны: R_1 , R_2 , L , C . Напряжение на конденсаторе U_C . Найти токи в ветвях и неразветвленной части цепи. Определить коэффициент мощности всей цепи. Построить векторную диаграмму. Частота переменного тока $f = 50$ Гц.

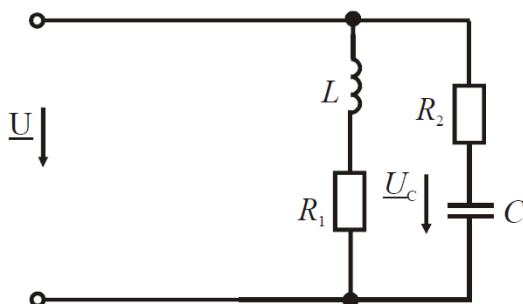


Рис.

Таблица

№ вар.	Данные к задаче 4				
	U_C , В	L , Г	C , мкФ	R_1 , Ом	R_2 , Ом
1	30	0,096	630	4	5
2	20	0,0127	400	6	3
3	40	0,019	500	3	4
4	50	0,016	680	8	4
5	60	0,032	750	5	6
6	40	0,019	600	7	5
7	30	0,0127	320	6	3
8	20	0,0096	400	5	4
9	50	0,0127	500	3	6
10	60	0,016	320	4	5

Задача 5

К зажимам цепи (рис.) подведено синусоидальное напряжение, действующее значение которого U ; частота $f = 50$ Гц. Показания приборов: ваттметра P , амперметра: при включенной батарее конденсаторов I , при отключенной - I' . Определить: а) активное и реактивное сопротивления катушки; б) емкость батареи конденсаторов. Построить векторную диаграмму токов и напряжения. Написать выражение для мгновенных значений напряжения и тока (при отключенной батарее конденсаторов).

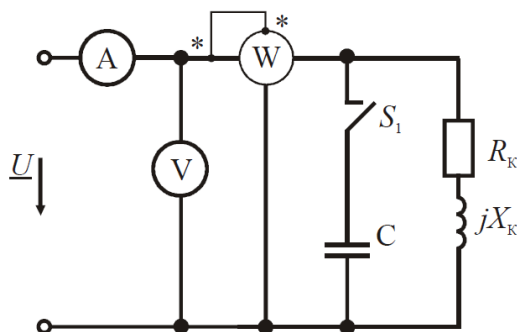


Рис.

Таблица

№ вар.	Данные к задаче 5			
	U , В	P , Вт	I , А	I'' , А
5-1	100	112	3	4
5-2	120	360	4,5	5
5-3	150	240	1,5	2
5-4	120	80	2	3
5-5	125	600	5	6
5-6	160	1200	9	10
5-7	220	2904	20	22
5-8	260	1000	8	10
5-9	400	4500	20	25
5-10	450	2000	6	8

Тема 5 Трёхфазные электрические цепи

Практическая работа № 7 Расчет параметров электрической цепи трёхфазного переменного тока.

Задача 1

В трёхфазную четырёхпроводную сеть с линейным напряжением $U = 380$ В включены по схеме звезда осветительные лампы ДРЛ с параметрами R , X в каждой фазе. Параметры R , X , приведены в таблице. Электрическая схема замещения показана на рисунке. Определить фазные токи потребителей. Построить в масштабе векторную диаграмму токов и напряжений.

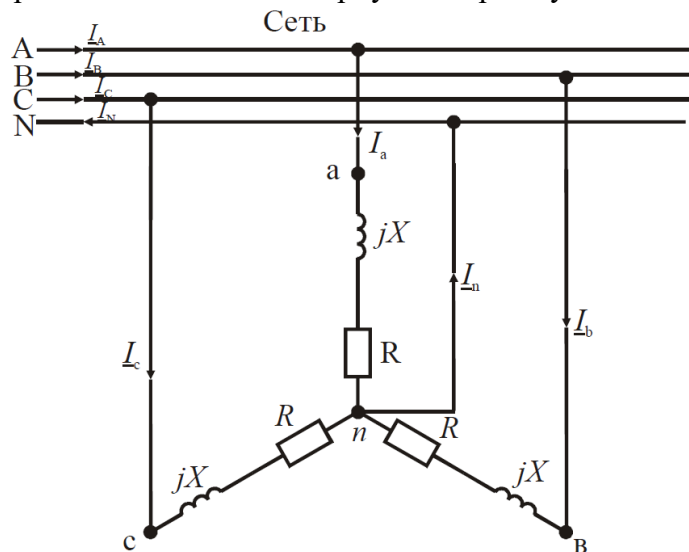


Рис.

Таблица

№ вар.	R , Ом	X , Ом
1	36,6	55,6
2	21,8	29
3	52,7	53,8
4	34,9	44,5
5	18,6	34
6	10,1	17,5
7	18,3	27,8
8	34,1	39,8
9	27,9	28,5
10	28,4	33,2

Задача 2

В трёхфазную сеть с линейным напряжением U_L включены нагревательные элементы по схеме треугольника мощностью P в каждой фазе. Электрическая схема замещения показана на рисунке. Определить фазные и линейные токи потребителей. Построить в масштабе векторную диаграмму токов и напряжений. Мощность нагревательных элементов P и напряжение U_L приведены в таблице. Примечание: сопротивление нагревательного элемента $R_{HЭ} = \frac{P}{I^2} = \frac{U^2}{P}$.

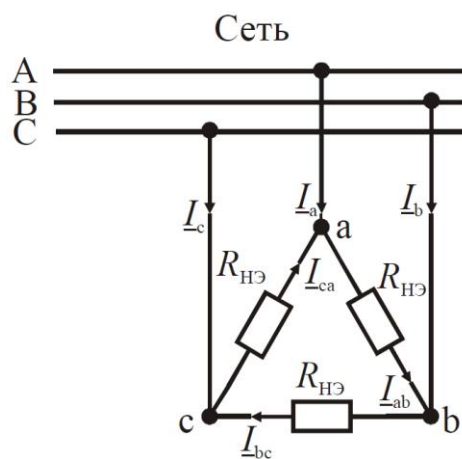


Рис.

Таблица

№ вар.	$U_{\text{Л}},$ В	$P,$ кВт
1	127	0,4
2	220	0,8
3	380	0,9
4	127	1,2
5	220	1,4
6	380	4
7	127	0,4
8	220	0,2
9	380	0,6
10	127	0,5

Задача 3

К трехфазной четырехпроводной линии с линейным напряжением $U_{\text{Л}}$ подключен несимметричный приемник, соединенный по схеме звезда с нейтральным проводом на рисунке. Активные и реактивные сопротивления фаз приемника соответственно равны $R_a, X_a; R_b, X_b; R_c, X_c$. Определить токи в фазах, нейтральном проводе, активную и реактивную мощности приемника. Построить векторную диаграмму токов и напряжений. Исходные данные приведены в таблице.

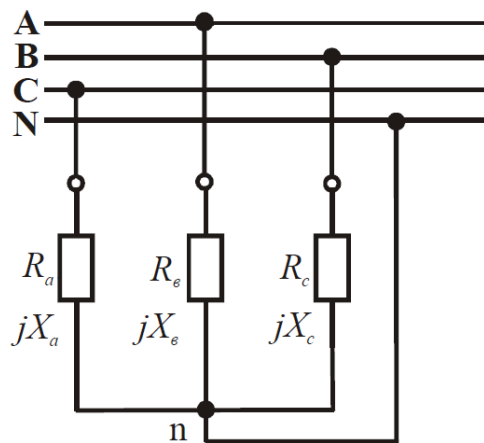


Рис.

Таблица

Вариант	$U_L, \text{В}$	R_a	X_a	R_e	X_e	R_c	X_c
		Ом					
1	220	10	0	3	4	9	-12
2	380	10	0	4	-3	12	9
3	220	11	0	6	8	18	-24
4	380	19	0	8	-6	24	18
5	220	20	0	12	16	18	-24
6	380	20	0	16	-12	12	9
7	220	22	0	1,5	2	9	-12
8	380	38	0	2	-1,5	6	8
9	220	20	0	18	24	4	-3
10	380	19	0	24	-18	3	4

Задача 4

К трехфазной линии с линейным напряжением 380 В подключены два симметричных приемника (рис). Один из них соединен по схеме звезда и потребляет активную мощность P_1 при коэффициенте мощности $\cos\varphi_1 (\varphi_1 > 0)$, другой соединен по схеме треугольника и потребляет активную мощность P_2 при коэффициенте мощности $\cos\varphi_2 (\varphi_2 > 0)$. Определить показания амперметров. Исходные данные приведены в таблице.

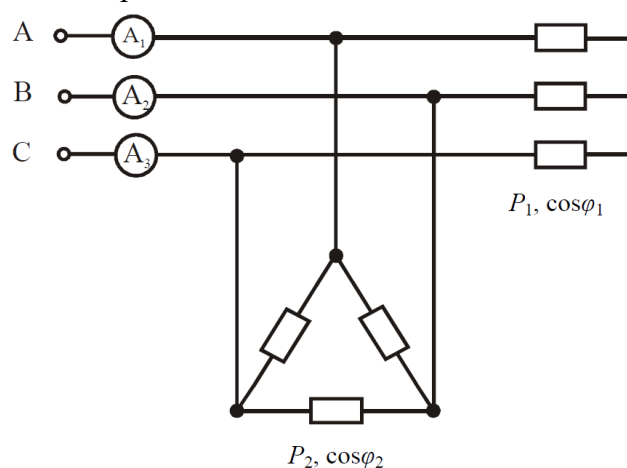


Рис.

Таблица

Вариант	$P_1, \text{кВт}$	$\cos\varphi_1$	$P_2, \text{кВт}$	$\cos\varphi_2$
1	3	0,7	10	0,5
2	4	0,7	8	0,6
3	5	0,5	6	0,5
4	6	0,8	5	0,5
5	8	0,7	6	0,6
6	10	0,6	4	0,5
7	12	0,6	3	0,5
8	14	0,7	6	0,6
9	16	0,8	5	0,6
10	18	0,9	4	0,5

Задача 5

К трехфазной линии с линейным напряжением U_L включены два симметричных приемника соединенные звездой (рис.). Один из них представляет активную нагрузку с сопротивлением фазы $Z_1 = R_1$, другой - активно-индуктивную с сопротивлением фаз $Z_2 = R_2 + jX_2$. Определить показания амперметров, активную и реактивную мощности и $\cos\phi$. Исходные данные приведены в таблице.

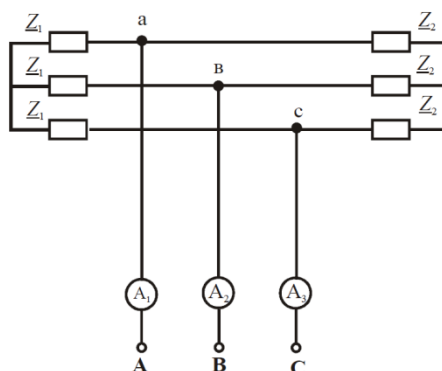


Рис.

Таблица

Вариант	$U_L, \text{В}$	$R_1, \text{Ом}$	$R_2, \text{Ом}$	$X_2, \text{Ом}$
1	127	10	10	4
2	220	15	15	8
3	380	25	20	15
4	127	20	15	3
5	220	30	25	6
6	380	20	20	8
7	127	15	30	4
8	220	20	25	8
9	380	20	15	15
10	220	25	30	6

Тема 6 Электрические измерения и электроизмерительные приборы

Практическая работа № 8 Определение погрешностей измерения электроизмерительных приборов.

Задача1

Определить для вольтметра с пределом измерения $U_{\max}$ класса точности K приведённую, относительную погрешность для точек U_1, U_2, U_3, U_4, U_5 и наибольшую абсолютную погрешность прибора. Данные для решения задачи – в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Исходные данные к задаче 1

№ варианта	Диапазон измерений $U_{\max} (\text{В})$	Класс Точности прибора	$U_{\text{изм}} (\text{В})$ – измеренные значения физической величины				
			$U_1, \text{В}$	$U_2, \text{В}$	$U_3, \text{В}$	$U_4, \text{В}$	$U_5, \text{В}$
1;14	200	0,5	100	85	178	78	66
2;15	10	1	5	2,5	3	4,5	1,5
3;16	15	1,5	6	10	12	7	11
4;17	50	2	23	30	20	44	8
5;18	30	2,5	15	20	13	28	7
6;19	100	0,2	40	26	86	94	71
7;20	250	0,1	56	125	245	180	56
8;21	150	4	68	100	132	98	36
9;22	5	0,5	0,78	1	2	3	4
10;23	30	1	28	15	13	8	18
11;24	30	1,5	18,9	25	23	13	9
12;25	20	2	17,8	13	15	12	18
13;26	300	2,5	250	180	146	178	64

Задача2

Требуется выбрать один из двух поддиапазонов измерений $U_{\max 1}$ или $U_{\max 2}$ магнитоэлектрического вольтметра класса точности Ктак, чтобы минимизировать максимальную, без учёта знака, погрешность измерения напряжения, значение которого близко к значению $U_{\text{изм}}$. Данные для решения задачи – в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Исходные данные к задаче 2

№ варианта	Диапазон измерений $U_{\max 1}$ (В)	Диапазон измерений $U_{\max 2}$ (В)	Класс точности прибора	$U_{\text{изм}}$; В
1;14	0-30	0-100	0,5	18
2;15	0-150	0-50	1	25
3;16	0-250	0-150	1,5	125
4;17	0-50	0-100	2	30
5;18	0-100	0-200	2,5	75
6;19	0-200	0-50	0,2	48
7;20	0-30	0-150	0,1	25
8;21	0-150	0-30	4	15
9;22	0-250	0-50	0,5	46
10;23	0-150	0-100	1	75
11;24	0-100	0-50	1,5	45
12;25	0-200	0-30	2	18
13;26	0-300	0-100	2,5	80

Задача3

Для проверки лабораторного ваттметра использовали образцовый прибор и сравнивали показания испытуемого ваттметра с показаниями образцового. Опыт проводили 5 раз. Диапазон измерений у приборов одинаков – $W_{\max}$. Необходимо определить класс точности испытуемого ваттметра на основе проведённых измерений. Данные для решения задачи – в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Исходные данные к задаче 3

№ варианта	Диапазон измерений $W_{\max}$ (Вт)	$W_{\Pi 1} / W_{01}$	$W_{\Pi 2} / W_{02}$	$W_{\Pi 3} / W_{03}$	$W_{\Pi 4} / W_{04}$	$W_{\Pi 5} / W_{05}$
1;14	0-250	149/150	112/115	78/80	59/60	126/123
2;15	0-50	48,5/50	32/30	18/20	48/50	18/15
3;16	0-100	74,8/75	69/70	99/100	46/45	33/35
4;17	0-200	199/200	155/150	99/100	53/55	148/150
5;18	0-300	267/266,7	189/190	213/215	77/80	113/110
6;19	0-30	15,3/15	6/8	11/10	19/20	13/15
7;20	0-150	99/100	77/75	79/80	26/25	18/20
8;21	0-250	239/240	136/140	121/120	145/150	249/250
9;22	0-50	29/30	18/20	11/10	9/10	6/5
10;23	0-100	64,7/65	89/90	71/75	12/15	89/90
11;24	0-200	189,8/190	99/100	189/190	149/150	71/75
12;25	0-30	28,9/30	11/10	29/30	28/30	18/20
13;26	0-150	148,9/150	101/100	68/70	148/150	48/50

Тема 7 Трансформаторы

Практическая работа № 9 Анализ работы трансформатора.

Задача

Для трёхфазного трансформатора, параметры которого приведены в таблице, определить номинальные токи первичной и вторичной обмоток; сопротивления обмоток трансформатора r_1 , r_2 , x_1 , x_2 и намагничивающей цепи r_0 , x_0 ; коэффициент трансформации. Построить внешнюю характеристику, т. е. зависимость $U_2 = f(\beta)$; зависимость коэффициента полезного действия от степени загрузки $\eta = f(\beta)$. Коэффициент мощности принять равным $\cos \varphi_2 = 0,8$.

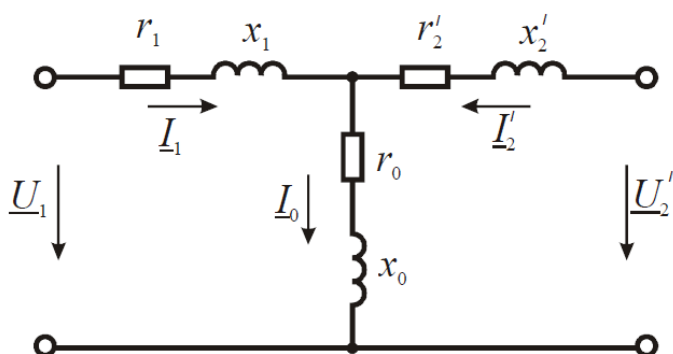


Рис. Схема замещения трансформатора

Таблица

№ варианта	Номинал. мощ. S_H кВА	U_{1H} ВН кВ	U_{2H} НН кВ	Схема и группа со- единения обмоток	Потери кВт		μ_K %	I_0 %
					P_0	P_K		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	63	6	0,4	Y/Y _H	0,24	1,28	4,5	2,8
2	100	6	0,4	Y/Y _H	0,33	1,97	4,5	2,6
3	100	10	0,4	Y/Y _H	0,33	1,97	4,5	2,6
4	160	6	0,4	Y/Y _H	0,51	2,65	4,5	2,4
5	160	10	0,4	Y/Y _H	0,51	2,65	4,5	2,4
6	160	35	0,4	Y/Y _H	0,62	2,65	6,5	2,4
7	160	6	0,59	Δ/Y _H	0,51	3,1	4,5	2,4
8	160	10	0,69	Δ/Y _H	0,51	3,1	4,5	2,4
9	160	35	0,69	Δ/Y _H	0,62	3,1	6,5	2,4
10	250	6	0,4	Y/Y _H	0,74	3,7	4,5	2,3

Тема 8 Электрические машины

Практическая работа № 10 Анализ работы асинхронных машин.

Задача

Трёхфазный асинхронный двигатель с короткозамкнутым ротором включён в сеть с номинальным напряжением $U_H = 380$ В и частотой $f = 50$ Гц. Обмотка статора соединена в звезду. Данные двигателя приведены в таблице. Определить: потребляемую мощность, номинальный и максимальный моменты, пусковой ток, номинальное и критическое скольжения. Построить механическую характеристику $M = f(s)$.

Таблица Номинальные данные двигателей

№ варианта	P_H кВт	n_H об/мин	η	$\cos\varphi_H$	I_{Π}/I_H	M_m/M_H
1	2	3	4	5	6	7
1	0,09	2742	0,6	0,7	3,5	2,2
2	0,12	2709	0,63	0,7	3,5	2,2
3	0,18	2760	0,66	0,76	4	2,2
4	0,25	2850	0,68	0,77	4	2,2
5	0,37	2751	0,7	0,86	4,5	2,2
6	0,55	2745	0,73	0,86	4,5	2,2
7	0,75	2823	0,77	0,87	5,5	2,2
8	1,1	2811	0,775	0,87	5,5	2,2
9	1,5	2874	0,81	0,85	6,5	2,6
10	2,2	2871	0,83	0,87	6,5	2,6

Тема 8 Электрические машины

Практическая работа № 11 Анализ работы машины постоянного тока.

Задача

Двигатель параллельного возбуждения питается от сети постоянного тока с напряжением $U_H = 220$ В. Данные двигателя: номинальная мощность P_H ; частота вращения при номинальной нагрузке n_H ; коэффициент полезного действия η_H ; число полюсов $2p$. Ток возбуждения принять равным $I_B = 5\%$ от тока двигателя при номинальной нагрузке. Потери в обмотке якоря принять равными 50% от всех потерь двигателя.

Выполнить следующие задания:

1. Начертить принципиальную электрическую схему включения двигателя с параллельным возбуждением.
2. Рассчитать механическую характеристику двигателя.
3. Определить пусковые значения тока и момента. Вычислить сопротивление одноступенчатого пускового реостата.
4. Построить механические характеристики $n=f(M)$ при отсутствии добавочного сопротивления в цепи якоря (естественная характеристика) и при введении сопротивления пускового реостата (искусственная характеристика).

Графические зависимости построить в одних осях координат.

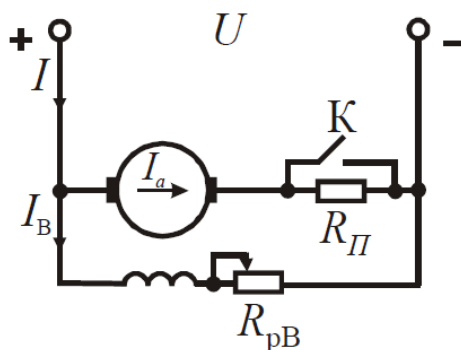


Рис. Схема включения двигателя

Таблица Номинальные данные двигателей

№ варианта	P_H кВт	n_H об/мин	η	$2p$
1	0,37	1500	0,71	2
2	0,55	1500	0,74	2
3	0,75	1500	0,75	2
4	0,37	1000	0,71	2
5	1,1	1500	0,76	2
6	0,55	1000	0,74	2
7	0,37	750	0,71	2
8	1,5	1500	0,77	4
9	0,75	1000	0,75	4
10	0,55	750	0,74	4

Тема 8 Электрические машины

Практическая работа № 12 Расчет мощности и выбор двигателя для повторно-кратковременного режима.

Задача

Производственный механизм работает с продолжительной переменной нагрузкой. В таблице 1 приведены нагрузочные диаграммы работы механизма и синхронная частота вращения n_1 . Требуется построить нагрузочную диаграмму $P(t)$, выбрать по каталогу асинхронный двигатель с короткозамкнутым ротором. Провести проверку двигателя по перегрузочной способности. Другой производственный механизм работает с повторно-кратковременной нагрузкой, таблица 2. Для этого механизма построить нагрузочную диаграмму $M(t)$, выбрать по каталогу асинхронный короткозамкнутый двигатель и проверить его по перегрузочной способности. Для всех заданных вариантов коэффициент, учитывающий возможное снижение напряжения, принять равным $k_u = 0,85$.

Нарисовать схему управления 3^х фазным асинхронным двигателем и описать ее работу.

Таблица 1

№ вар.	P , кВт						t , с						n_1 , об/мин
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	15	25	0	30	5	10	50	10	30	10	75	60	1000
2	14	8	0	25	10	10	4	2	40	7	3	15	1500
3	25	10	35	8	5	10	2	2	1	1	2	3	1500
4	5	20	30	0	4	8	3	2	3	1	4	3	1500
5	25	10	35	8	5	10	20	10	30	30	45	30	1000
6	8	4	6	20	10	6	30	40	10	10	15	20	1000
7	25	10	35	8	5	10	15	15	20	20	10	10	1500
8	10	25	50	8	4	15	25	10	5	5	10	15	1000
9	13	8	0	30	5	10	30	30	20	20	10	15	1000
10	8	4	6	20	10	6	25	10	15	15	20	20	1000

Таблица 2

№ вар.	$M, \text{Н} \cdot \text{м}$			$t, \text{с}$			$t_p, \text{с}$	$n_1,$ об/мин
1	80	40	60	10	5	20	25	1500
2	120	100	95	10	10	15	55	1000
3	50	20	30	10	15	10	5	1000
4	150	125	145	10	20	10	60	1000
5	150	130	160	10	25	20	35	1500
6	40	30	10	5	15	20	10	1000
7	40	25	20	5	15	15	5	1500
8	30	15	25	5	20	10	25	1000
9	20	15	10	5	10	5	60	1000
10	180	140	150	5	15	15	25	1500

Тема 9 Основы электроники**Практическая работа № 13 Расчет выпрямителя.****Задача**

Выполнить расчет выпрямителя: определить токи и напряжения обмоток трансформатора, определить его мощность, осуществить подбор диодов и емкости конденсатора фильтра.

Исходные данные для расчета выпрямителя приведены в таблице, где U_C – напряжение сети, питающей выпрямитель; f_C – частота сети переменного тока; U_0 – выходное выпрямленное напряжение; I_0 – ток на выходе выпрямителя; K_{Π} % - коэффициент пульсаций выпрямленного напряжения.

Таблица

№№ вар.	№№ рис.	U_C	U_0	I_0	f_C	K_{Π}
		В		А	Гц	%
1	з	220	5	10	50	1,5
2	в	127	18	5	50	1,7
3	б	220	10	8	50	1,9
4	а	127	10	12	50	2,0
5	е	220	10	15	60	2,2
6	д	220	20	15	60	1,8
7	з	127	20	15	50	2,4
8	в	380	20	15	50	2,5
9	б	220	10	2	50	1,5
10	а	220	10	2	50	1,7

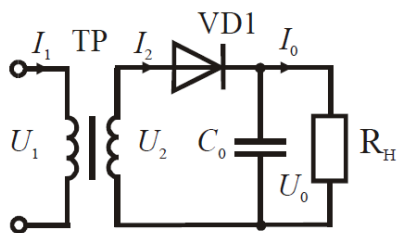


Рис. а

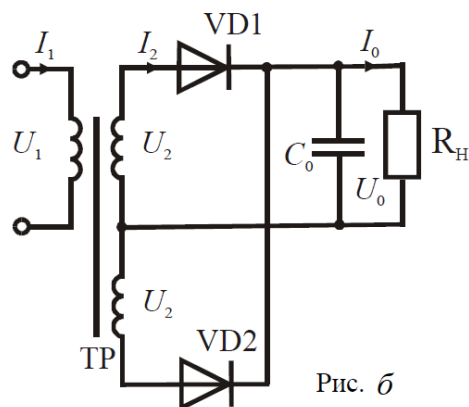


Рис. б

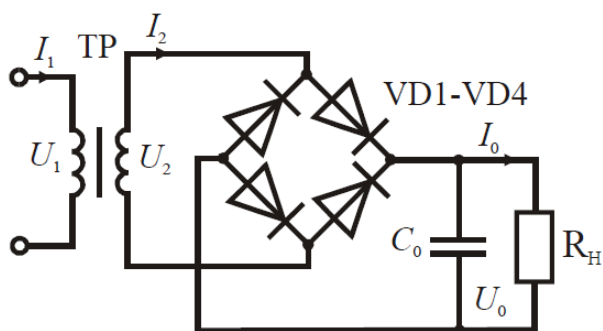


Рис. в

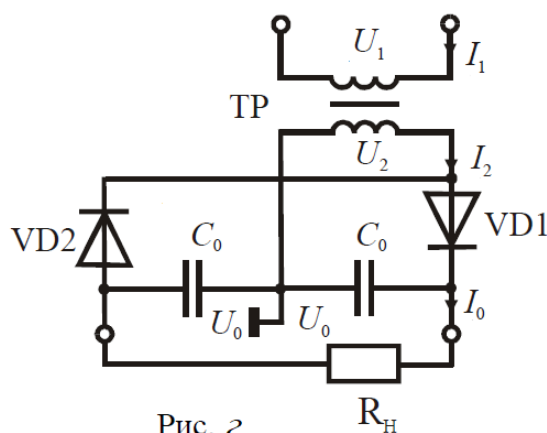


Рис. г

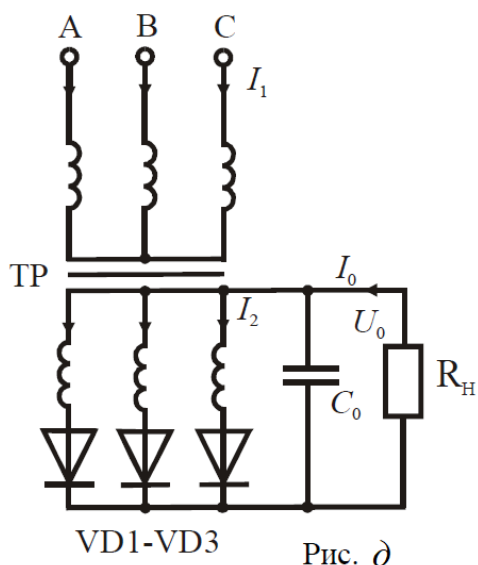


Рис. д

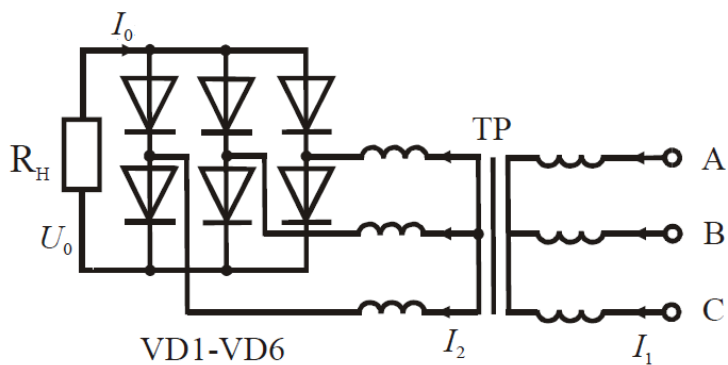


Рис. е

Тема 9 Основы электроники

Практическая работа № 14 Расчет усилительного каскада на транзисторе по схеме с общим эмиттером.

Задача

Амплитуда входного синусоидального сигнала низкой частоты, подлежащего усилению $U_m = 0,1$ В. Для схемы усилительного каскада с общим эмиттером, определить основные параметры усилителя при следующих значениях номиналов элементов схемы: транзистор ГТ320А, входные и выходные характеристики которого представлены на рисунке. Исходные данные для расчета усилительного каскада на транзисторе ГТ320А по схеме приведены в таблице.

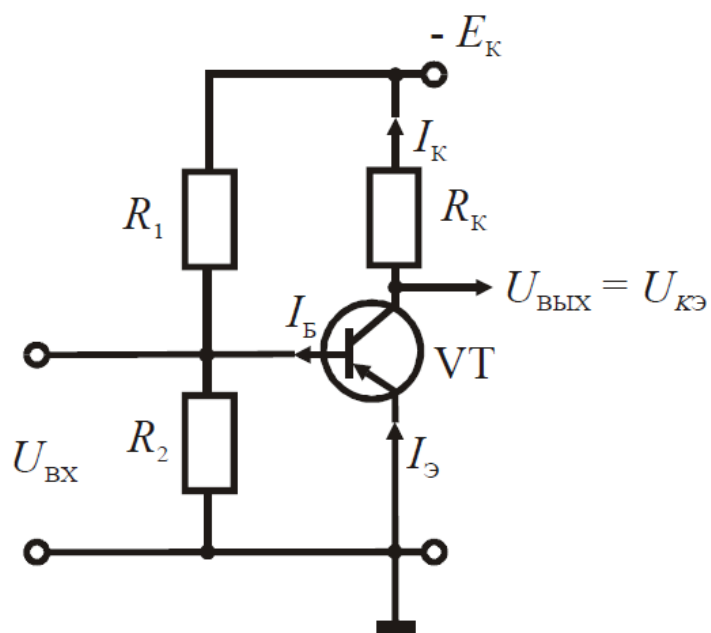
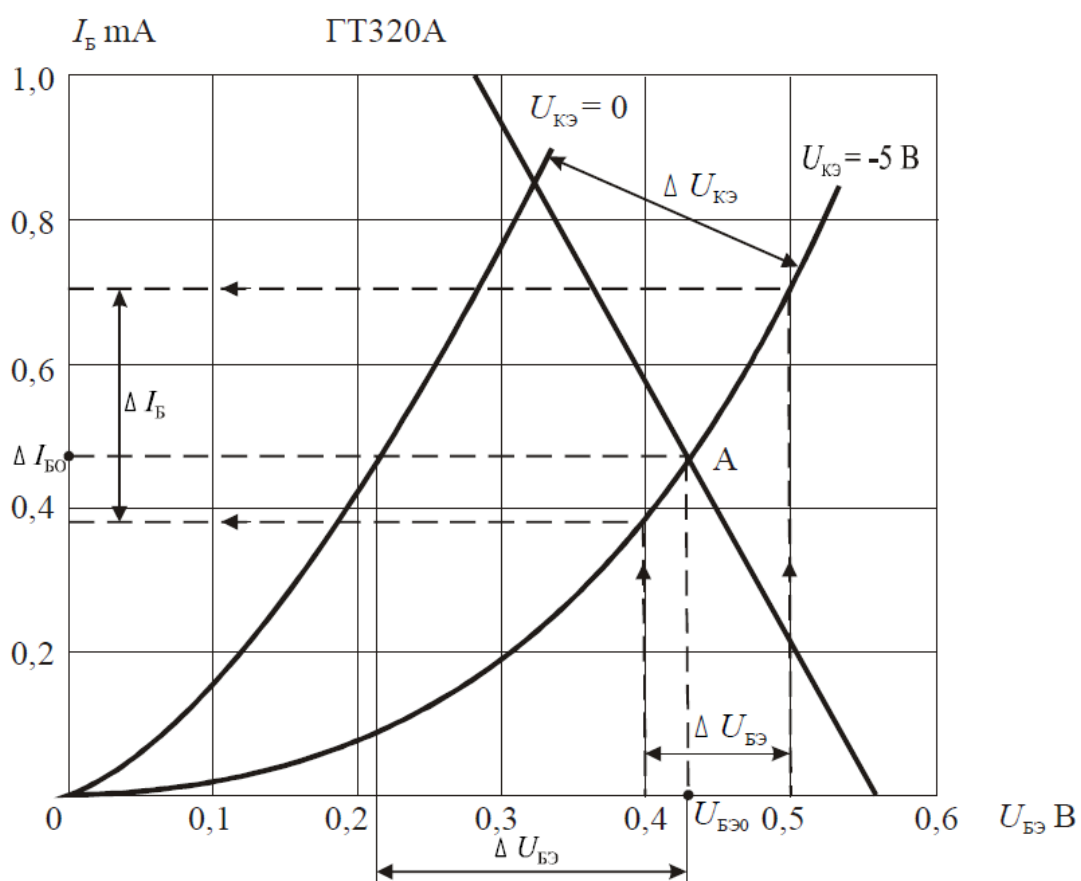
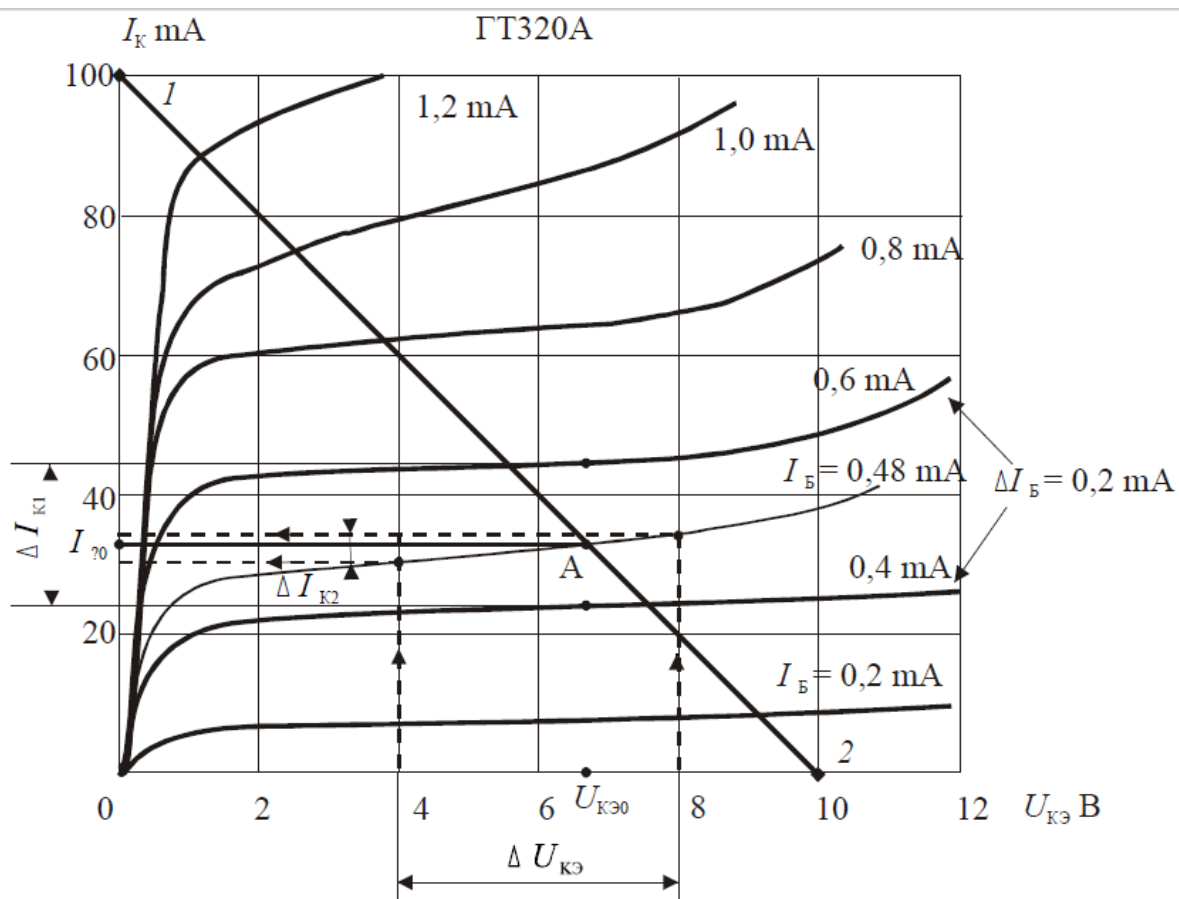


Схема усилительного каскада с общим эмиттером



Входные статические характеристики транзистора ГТ320А



Выходные характеристики транзистора ГТ320А

Таблица

№№ вар.	E_K	R_1	R_2	R_K
	В	Ом		
1	10	350	80	100
2	12	300	100	80
3	15	320	80	90
4	8	380	70	110
5	6	400	60	120
6	9	420	50	80
7	7	450	40	60
8	10	500	30	100
9	12	450	120	110
10	15	420	90	110

Критерии оценивания:

По результатам выполнения практической работы **«отлично»** выставляется, если работа выполнена правильно и в полном объеме, студент активно работает в течение всего практического занятия, дает полные ответы на вопросы преподавателя в соответствии с планом практического занятия и показывает при этом глубокое владение соответствующей литературой по рассматриваемым вопросам, способен выразить собственное отношение к данной проблеме,

проявляет умение самостоятельно и аргументировано излагать материал, анализировать факты, делать самостоятельные обобщения и выводы.

По результатам выполнения практической работы **«хорошо»** выставляется, если работа выполнена правильно и в полном объеме, студент активно работает в течение практического занятия, дает практически полные ответы на вопросы преподавателя, изложение материала логическое, обоснованное фактами, освещение вопросов завершено выводами, студент обнаружил умение анализировать факты, а также выполнять учебные задания. Но в ответах допущены неточности, некоторые незначительные ошибки, имеются погрешности оформления работы.

По результатам выполнения практической работы **«удовлетворительно»** выставляется в том случае, когда работа выполнена с незначительными неточностями, практически в полном объеме, студент в целом овладел содержанием вопросов по данной теме, обнаруживает знание лекционного материала и учебной литературы, пытается анализировать факты, делать выводы и решать задачи. При этом на занятии ведет себя пассивно, отвечает только по вызову преподавателя, дает неполные ответы на вопросы, допускает ошибки при освещении теоретического материала.

По результатам выполнения практической работы **«неудовлетворительно»** выставляется в случае, когда студент обнаружил несостоятельность осветить вопрос, либо вопрос раскрыт неправильно, бессистемно, с грубыми ошибками, при этом отсутствуют понимание основной сути вопроса, выводы, обобщения.

3. Оценочные средства для промежуточной аттестации

3.1. Комплект тестовых заданий для проведения экзамена

1. Электрическим током называют:

- а) графическое изображение элементов
- б) упорядоченное движение заряженных частиц в проводнике
- в) турбулентное движение частиц вещества
- г) ламинарное движение частиц вещества

2. Какое название носит устройство, которое состоит из двух проводников любых форм, разделенных диэлектриком:

- а) конденсатор
- б) источник тока
- в) резистор
- г) трансформатор

3. Определить сопротивление нити электрической лампы мощностью 100 Вт, если лампа рассчитана на напряжение 220 В:

- а) 488 Ом
- б) 625 Ом
- в) 523 Ом
- г) 375 Ом

4. Физическую величину, которая характеризует быстроту совершения работы:

- а) напряжение
- б) сопротивление
- в) индуктивность
- г) мощность

5. Сила тока в электрической цепи 2 А при напряжении на его концах 5 В, тогда сопротивление проводника:

- а) 4 Ом
- б) 2,5 Ом
- в) 10 Ом
- г) 12,5 Ом

6. Диэлектрики, длительное время сохраняющие поляризацию после устранения внешнего электрического поля:

- а) пьезоэлектрики
- б) сегнетоэлектрики
- в) электреты
- г) ферриты

7. Вещества, которые почти не проводят электрический ток:

- а) ферриты
- б) сегнетоэлектрики
- в) электреты
- г) диэлектрики

8. Наименьший отрицательный заряд имеет именно эта частица:

- а) протон
- б) электрон
- в) нейтрон
- г) фотон

9. Участок электрической цепи это:

- а) замкнутая часть электрической цепи
- б) графическое изображение элементов электрической цепи
- в) часть электрической цепи между двумя узлами +
- г) часть электрической цепи, содержащая ЭДС

10. Энергию топлива в электрическую энергию преобразуют:

- а) гидроэлектростанции
- б) тепловые электростанции
- в) ветроэлектростанции
- г) приливные электростанции

11. Реостат применяют для регулирования в электрической цепи:

- а) сопротивления и силы тока
- б) индуктивности и напряжения
- в) напряжения и силы тока
- г) ёмкости и индуктивности

12. Устройство, состоящее из катушки и железного сердечника внутри ее:

- а) электромагнит
- б) батарея ЭДС
- в) аккумулятор
- г) магнитопровод

13. Электрический диполь это:

- а) абсолютная диэлектрическая проницаемость вакуума
- б) два близко расположенных разноименных электрических заряда
- в) указатель направления силовых линий электрического поля

г) особое свойство электромагнитного поля

14. Вращающаяся часть генератора:

- а) катушка
- б) статор
- в) ротор
- г) обмотка

15. 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. Необходимо определить сопротивление цепи:

- а) 2045 Ом
- б) 328 Ом
- в) 238 Ом
- г) 2625 Ом

16. Трансформатором тока называют трансформатор:

- а) первичная обмотка которого электрически не связана со вторичными обмотками
- б) питающийся от источника напряжения
- в) питающийся от источника тока
- г) вторичная обмотка которого электрически не связана с первичной обмоткой

17. Совокупность витков, образующих электрическую цепь, в которой суммируются ЭДС, наведённые в витках, называется:

- а) плоская магнитная система
- б) изоляция
- в) обмотка
- г) источник

18. Электрической цепью называют:

- а) совокупность устройств, предназначенных для прохождения электрического тока
- б) устройство для измерения ЭДС
- в) упорядоченное движение заряженных частиц в проводнике
- г) замкнутый виток с током

19. Математические уравнения электродинамики вывел:

- а) Фарадей
- б) Ленц
- в) Джоуль
- г) Максвелл

20. Часть электрической цепи между двумя узлами называется:

- а) ответвление
- б) участок
- в) контур
- г) ротор

21. Сила тока в проводнике:

- а) прямо пропорционально напряжению на концах проводника
- б) обратно пропорционально напряжению на концах проводника
- в) обратно пропорционально напряжению на концах проводника и его сопротивлению
- г) прямо пропорционально сопротивлению на концах проводника

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

- а) 240 Вт/ч
- б) 120 Вт/ч
- в) 340 Вт/ч
- г) 220 Вт/ч

23. Тепловое действие электрического тока применяют в:

- а) электротэжах
- б) электродвигателях
- в) генераторах
- г) трансформаторах

24. Источник электроэнергии, который выдает переменный ток:

- а) гальваническая батарейка
- б) аккумулятор
- в) трансформатор
- г) асинхронный генератор

25. Амперметр включают в цепь относительно нагрузки:

- а) треугольником
- б) параллельно
- в) последовательно
- г) звездой

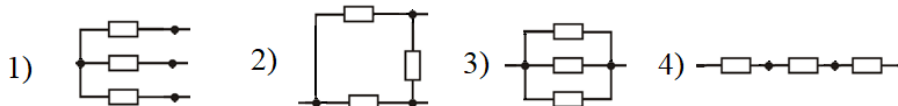
26. Вольтметр включают в цепь:

- а) треугольником
- б) параллельно
- в) последовательно
- г) звездой

27. Поставьте соответствие между физическими величинами и их размерностью:

- 1) вебер; 2) ампер; 3) ватт; 4) генри
а) мощность; б) индуктивность; в) сила тока; г) магнитный поток

28. Установите соответствие в соединении проводников:



- а) последовательно; б) параллельно; в) треугольником; г) звездой

29. Установите соответствие:

- 1) $L = \frac{\Phi}{I}$ 2) $P = IU$ 3) $I = \frac{E}{R+r}$ 4) $\Phi = BS \cos \alpha$

- а) эл. мощность; б) закон Ома для полной цепи; в) магнитный поток; г) индуктивность

30. Установите соответствие:

- 1) индуктивность, 2) сопротивление, 3) ёмкость, 4) ЭДС



31. Установите соответствие:

1) 1 закон Кирхгофа, 2) 2 закон Кирхгофа, 3) закон Ома для участка цепи, 4) формула мощности

а) $I = \frac{U}{R}$, б) $P = R \cdot I^2$, в) $\sum E_i = \sum I_i \cdot R_i$, г) $\sum I_i = 0$

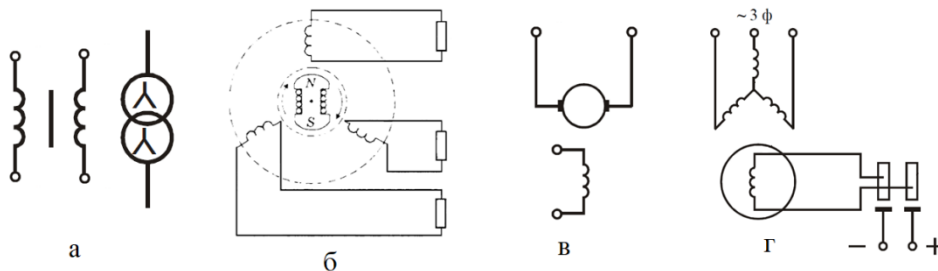
32. Установите соответствие:

1) полная мощность, 2) активная мощность, 3) индуктивная мощность, 4) емкостная мощность

а) $Q_C = \frac{1}{\omega C} I^2$, б) $S = U \cdot I$, в) $P = R \cdot I^2$, г) $Q_L = \omega \cdot L \cdot I^2$

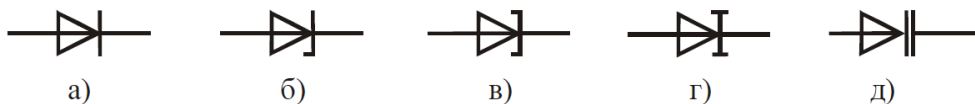
33. Установите соответствие схем названию:

- 1) машина постоянного тока,
- 2) синхронный двигатель,
- 3) трансформатор,
- 4) генератор



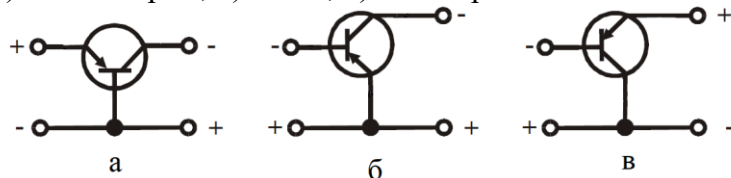
34. Установите соответствие между названием и схематическим изображением:

1) варикапы, 2) туннельные, 3) стабилитроны, 4) выпрямительные, 5) обращенные



35. Установите соответствие схемы включения транзистора с общими:

1) коллектором, 2) базой, 3) эмиттером



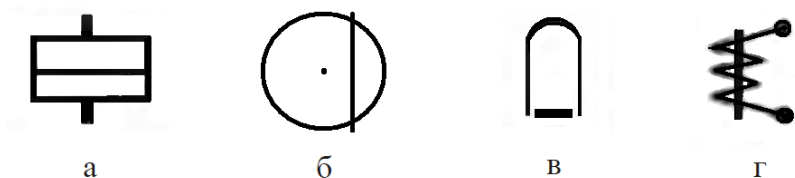
36. Установите соответствие для элементов уравнения переменного тока $I = I_m \sin(\omega t + \varphi_0)$:

1) амплитуда, 2) частота, 3) фаза, 4) мгновенное значение

а) ω , б) I , в) I_m , г) $\omega t + \varphi_0$

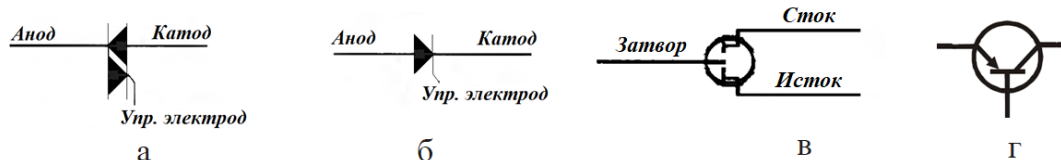
37. Установите соответствие для измерительных приборов:

1) электромагнитный, 2) магнитоэлектрический, 3) электродинамический, 4) индукционный



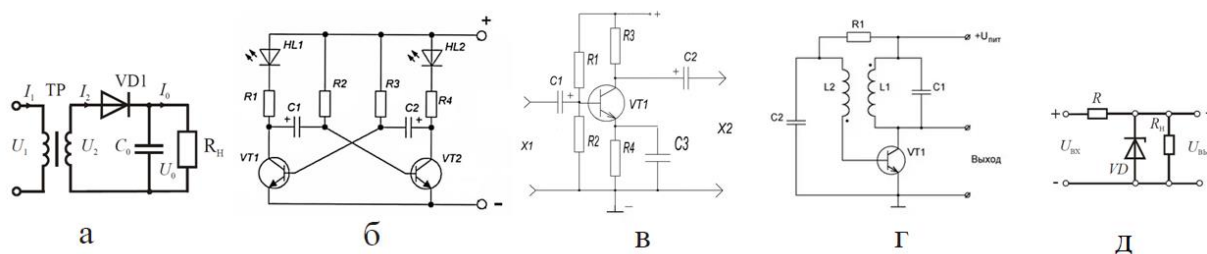
38. Установите соответствие между названием и схематическим изображением:

1) тиристор, 2) биполярный транзистор, 3) симистор, 4) полевой транзистор



39. Установите соответствие названием и схемой:

1) усилитель, 2) стабилизатор, 3) генератор, 4) мультивибратор, 5) выпрямитель



40. Дать определение напряжённости электрического поля: _____

41. Дать определение электрического потенциала: _____

42. Носителями заряда в металле являются: _____

43. Закон Джоуля – Ленца можно записать как: _____

44. Сформулируйте первый закон Кирхгофа: _____

Ключ к тестам

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
ответ	б	а	а	г	б	в	г	б	в	б	в	а	б
№	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
ответ	в	г	в	в	а	г	б	а	г	а	г	в	б
№	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
ответ	1г,	1г,	1г,	1б,	1г,	1б,	1в,	1д,		1в,	1г,	1б,	1в,
	2в,	2в,	2а,	2а,	2в,	2в,	2г,	2в,	1в,	2а,	2в,	2г,	2д,
	3а,	3б,	3б,	3г,	3а,	3г,	3а,	3б,	2а,	3г,	3а,	3а,	3г,
	4г	4а	4в	4в	4б	4а	4б	4а,	3б	4б	4б	4в	4а

№ ответ

40 векторная физическая величина, являющаяся силовой характеристикой электрического поля

41 скалярная физическая величина, являющаяся энергетической характеристикой электрического поля

42 электроны

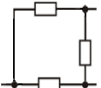
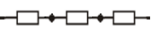
43
$$Q = IUt = I^2Rt = \frac{U^2}{R}t$$

44 алгебраическая сумма электрических токов в узле равна нулю

Оценочные средства для проверки уровня сформированности компетенций

Номер задания	Содержание вопроса	Правильный ответ	Компетенция
1	1. Электрическим током называют: а) графическое изображение элементов б) упорядоченное движение заряженных частиц в проводнике в) турбулентное движение частиц вещества г) ламинарное движение частиц вещества	б	ОК 01, ОК 04, ОК 07, ПК 1.1, ПК 1.3, ПК 1.4
2	Какое название носит устройство, которое состоит из двух проводников любых форм, разделенных диэлектриком: а) конденсатор б) источник тока в) резистор г) трансформатор	а	ОК 01, ОК 04, ОК 07, ПК 1.1, ПК 1.3, ПК 1.4
3	Определить сопротивление нити электрической лампы мощностью 100 Вт, если лампа рассчитана на напряжение 220 В: а) 488 Ом б) 625 Ом в) 523 Ом г) 375 Ом	а	ОК 01, ОК 04, ОК 07, ПК 1.1, ПК 1.3, ПК 1.4
4	Физическую величина, которая характеризует быстроту совершения работы: а) напряжение б) сопротивление в) индуктивность г) мощность	г	ОК 01, ОК 04, ОК 07, ПК 1.1, ПК 1.3, ПК 1.4
5	Сила тока в электрической цепи 2 А при напряжении на его концах 5 В, тогда сопротивление проводника: а) 4 Ом б) 2,5 Ом в) 10 Ом г) 12,5 Ом	б	ОК 01, ОК 04, ОК 07, ПК 1.1, ПК 1.3, ПК 1.4
6	Электрической цепью называют: а) совокупность устройств, предназначенных	а	ОК 01,

	для прохождения электрического тока б) устройство для измерения ЭДС в) упорядоченное движение заряженных частиц в проводнике г) замкнутый виток с током		ОК 04, ОК 07, ПК 1.1, ПК 1.3, ПК 1.4
7	Сила тока в проводнике: а) прямо пропорционально напряжению на концах проводника б) обратно пропорционально напряжению на концах проводника в) обратно пропорционально напряжению на концах проводника и его сопротивлению г) прямо пропорционально сопротивлению на концах проводника	а	ОК 01, ОК 04, ОК 07, ПК 1.1, ПК 1.3, ПК 1.4
8	Поставьте соответствие между физическими величинами и их размерностью: 1) вебер; 2) ампер; 3) ватт; 4) генри а) мощность; б) индуктивность; в) сила тока; г) магнитный поток	1г, 2в, 3а, 4г	ОК 01, ОК 04, ОК 07, ПК 1.1, ПК 1.3, ПК 1.4
9	Дать определение напряжённости электрического поля: _____	векторная физическая величина, являющаяся силовой характеристикой электрического поля	ОК 01, ОК 04, ОК 07, ПК 1.1, ПК 1.3, ПК 1.4
10	Амперметр включают в цепь относительно нагрузки: а) треугольником б) параллельно в) последовательно г) звездой	в	ОК 01, ОК 04, ОК 07, ПК 1.1, ПК 1.3, ПК 1.4
11	Установите соответствие: 1) полная мощность, 2) активная мощность, 3) индуктивная мощность, 4) емкостная мощность а) $Q_C = \frac{1}{\omega C} I^2$, б) $S = U \cdot I$, в) $P = R \cdot I^2$, г) $Q_L = \omega \cdot L \cdot I^2$	1б, 2в, 3г, 4а	ОК 01, ОК 04, ОК 07, ПК 1.1, ПК 1.3, ПК 1.4

12	Сформулируйте первый закон Кирхгофа: _____	алгебраическая сумма электрических токов в узле равна нулю	ОК 01, ОК 04, ОК 07, ПК 1.1, ПК 1.3, ПК 1.4
13	Энергию топлива в электрическую энергию преобразуют: а) гидроэлектростанции б) тепловые электростанции в) ветроэлектростанции г) приливные электростанции	б	ОК 01, ОК 04, ОК 07, ПК 1.1, ПК 1.3, ПК 1.4
14	Математические уравнения электродинамики вывел: а) Фарадей б) Ленц в) Джоуль г) Максвелл	г	ОК 01, ОК 04, ОК 07, ПК 1.1, ПК 1.3, ПК 1.4
15	Вещества, которые почти не проводят электрический ток: а) ферриты б) сегнетоэлектрики в) электреты г) диэлектрики	г	ОК 01, ОК 04, ОК 07, ПК 1.1, ПК 1.3, ПК 1.4
16	Установите соответствие в соединении проводников: 1)  2)  3)  4)  а) последовательно; б) параллельно; в) треугольником; г) звездой	1г, 2в, 3б, 4а	ОК 01, ОК 04, ОК 07, ПК 1.1, ПК 1.3, ПК 1.4
17	Дать определение электрического потенциала: _____	скалярная физическая величина, являющаяся энергетической характеристикой электрического поля	ОК 01, ОК 04, ОК 07, ПК 1.1, ПК 1.3, ПК 1.4

18	Диэлектрики, длительное время сохраняющие поляризацию после устранения внешнего электрического поля: а) пьезоэлектрики б) сегнетоэлектрики в) электреты г) ферриты	в	ОК 01, ОК 04, ОК 07, ПК 1.1, ПК 1.3, ПК 1.4
19	Носителями заряда в металле являются: _____	электроны	ОК 01, ОК 04, ОК 07, ПК 1.1, ПК 1.3, ПК 1.4
20	Трансформатором тока называют трансформатор: а) первичная обмотка которого электрически не связана со вторичными обмотками б) питающийся от источника напряжения в) питающийся от источника тока г) вторичная обмотка которого электрически не связана с первичной обмоткой	в	ОК 01, ОК 04, ОК 07, ПК 1.1, ПК 1.3, ПК 1.4

Критерии оценки теста:

Количество правильных ответов	Шкала оценки
86-100%	отлично
71-85%	хорошо
53-70%	удовлетворительно
Менее 52%	неудовлетворительно