



Федеральное агентство по рыболовству
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Калининградский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВО «КГТУ»)

Начальник УРОПС
В.А. Мельникова

Фонд оценочных средств
(приложение к рабочей программе модуля)
«ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ И ЭЛЕКТРОННЫЕ АППАРАТЫ»

основной профессиональной образовательной программы бакалавриата
по направлению подготовки

13.03.02 ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

ИНСТИТУТ
РАЗРАБОТЧИК

морских технологий, энергетики и строительства
кафедра энергетики

1 РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 1 – Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными индикаторами достижения компетенций

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Дисциплина	Результаты обучения (владения, умения и знания), соотнесенные с компетенциями/индикаторами достижения компетенции
ОПК-4 Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин	ОПК-4.5 Применяет знания функций и основных характеристик электрических и электронных аппаратов	Электрические и электронные аппараты	<p><u>Знать:</u> электрические аппараты, как средства управления режимами работы, защиты и регулирования параметров электротехнических и электроэнергетических систем; физические явления в электрических аппаратах и основы теории электрических аппаратов; понимать существо задач анализа и синтеза узлов типовых ЭЭА.</p> <p><u>Уметь:</u> выбирать состав оборудования в схемах электротехнических объектов и применять аппараты управления и автоматики в них.</p> <p><u>Владеть:</u> методами расчета и выбора аппаратов управления и автоматики в схемах электротехнических объектов.</p>

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПОЭТАПНОГО ФОРМИРОВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ) И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

2.1 Для оценки результатов освоения дисциплины используются:

- оценочные средства текущего контроля успеваемости;
- оценочные средства для промежуточной аттестации по дисциплине.

2.2 К оценочным средствам текущего контроля успеваемости относятся:

- тестовые задания;
- задания и контрольные вопросы по темам лабораторных работ.

2.3 К оценочным средствам для промежуточной аттестации по дисциплине, проводимой в форме экзамена, относятся:

- задания для контрольной работы;
- вопросы к экзамену.

3 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ

3.1 Тестовые задания используются для оценки освоения тем дисциплины студентами. Тестирование обучающихся проводится на занятиях после изучения на лекциях соответствующих разделов. В приложении № 1 приведены типовые тестовые задания.

По итогам выполнения тестовых заданий оценка выставляется по пятибалльной шкале в следующем порядке при правильных ответах на:

- 85–100 % заданий – оценка «5» (отлично);
- 70–84 % заданий – оценка «4» (хорошо);
- 51–69 % заданий – оценка «3» (удовлетворительно);
- менее 50 % – оценка «2» (неудовлетворительно).

3.2 В приложении № 2 приведены типовые задания и контрольные вопросы по темам лабораторных работ. Целью лабораторного практикума является закрепление знаний и умений, полученных на лекционных и практических занятиях. Оценка результатов выполнения задания по каждой лабораторной работе производится при представлении студентом отчета по лабораторной работе и на основании ответов студента на вопросы по тематике лабораторной работы.

3.3 В приложении № 3 приведены задания для контрольной работы (для обучающихся по заочной форме обучения). В процессе выполнения контрольной работы студент закрепляет навыки, полученные в ходе изучения дисциплины.

Руководство контрольной работой осуществляется преподавателем кафедры энергетики, читающим соответствующую дисциплину, и заключается в консультациях, контроле качества и хода поэтапного выполнения работы студентом.

Выполнение контрольной работы является самостоятельным видом учебного процесса. Студент несет полную ответственность за полученные результаты, принятые решения и окончание работы в назначенный срок.

4 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

4.1 Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена. Экзамен проходит в форме ответа на экзаменационные вопросы. Перечень вопросов к экзамену приведен в приложении № 4. Допуск студентов к экзамену осуществляется при условии выполнения и защиты всех лабораторных работ с учетом результатов текущего контроля успеваемости.

Таблица 2 – Система оценок и критерии выставления оценки

Система оценок Критерий	2	3	4	5
	0-40%	41-60%	61-80 %	81-100 %
	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		
1 Системность и полнота знаний в отношении изучаемых объектов	Обладает частичными и разрозненными знаниями, которые не может научно-корректно связывать между собой (только некоторые из которых может связывать между собой)	Обладает минимальным набором знаний, необходимым для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает набором знаний, достаточным для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает полнотой знаний и системным взглядом на изучаемый объект
2 Работа с информацией	Не в состоянии находить необходимую информацию, либо в состоянии находить отдельные фрагменты информации в рамках поставленной задачи	Может найти необходимую информацию в рамках поставленной задачи	Может найти, интерпретировать и систематизировать необходимую информацию в рамках поставленной задачи	Может найти, систематизировать необходимую информацию, а также выявить новые, дополнительные источники информации в рамках поставленной задачи
3. Научное осмысление изучаемого явления, процесса, объекта	Не может делать научно корректных выводов из имеющихся у него сведений, в состоянии проанализировать только некоторые из имеющихся у него сведений	В состоянии осуществлять научно корректный анализ предоставленной информации	В состоянии осуществлять систематический и научно корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные задаче данные	В состоянии осуществлять систематический и научно-корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные поставленной задаче данные, предлагает новые ракурсы поставленной задачи
4. Освоение стандартных алгоритмов решения	В состоянии решать только фрагменты поставленной задачи в	В состоянии решать поставленные задачи в	В состоянии решать поставленные задачи в	Не только владеет алгоритмом и понимает его основы, но и

профессиональ ных задач	соответствии с заданным алгоритмом, не освоил предложенный алгоритм, допускает ошибки	соответствии с заданным алгоритмом	соответствии с заданным алгоритмом, понимает основы предложенного алгоритма	предлагает новые решения в рамках поставленной задачи
------------------------------------	---	------------------------------------	---	---

5 СВЕДЕНИЯ О ФОНДЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ И ЕГО СОГЛАСОВАНИИ

Фонд оценочных средств для аттестации по дисциплине «Электрические и электронные аппараты» представляет собой компонент основной профессиональной образовательной программы бакалавриата по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника.

Фонд оценочных средств рассмотрен и одобрен на заседании кафедры энергетики (протокол № 4 от 29.03.2022 г.)

Заведующий кафедрой



В.Ф. Белей

Приложение № 1

ТИПОВЫЕ ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Вариант №1

Вопрос 1. Для уменьшения величины тока в силовой цепи до значений, пригодных для измерительных приборов и реле, используют

1. Токоограничивающий реактор	3. Трансформатор тока
2. Токовую отсечку	4. Шунтирующий реактор

Вопрос 2. Электрические аппараты, служащие для включения и отключения электрической цепи, называются

1. Коммутационными	3. Ограничивающими
2. Контролирующими	4. Пускорегулирующими

Вопрос 3. Из указанных материалов контактов электрических аппаратов наибольшей дугостойкостью обладает

1. Алюминий	3. Медь
2. Сталь	4. Вольфрам

Вопрос 4. К основным функциям электрических и электронных аппаратов не относится

1. Включение и отключение электрических цепей	3. Преобразование механической энергии в электрическую для электроснабжения потребителей
2. Защита объектов от аварийных режимов и защита человека при повреждении электрооборудования	4. Преобразование неэлектрических величин в электрические

Вопрос 5. Оболочка электрического или электронного аппарата, обеспечивающая защиту от проникновения внутрь оболочки проволоки и твердых тел размером более 1 мм, а также от дождя, падающего на оболочку под углом 60° согласно ГОСТ 14254-2015 соответствует степени защиты

1. IP43	3. IP34
2. IP33	4. IP42

Вопрос 6. Вариант исполнения электрических аппаратов, предполагающий установку оборудования в крытых помещениях без регулирования температурных условий с естественной вентиляцией, соответствует маркировке

1. ХЛ2	3. УХЛ1
2. УХЛ3	4. О1

Вопрос 7. Расстояние, которое может пройти до полной остановки подвижный контакт коммутационного аппарата после первого соприкосновения с неподвижным, если неподвижный контакт будет удалён, называется

1. Износ	3. Провал
2. Запас	4. Раствор

Вопрос 8. Контакты электрических аппаратов, не позволяющие передавать ток от неподвижных частей к подвижным, относятся к группе

1. Роликовые контакты	3. Щеточные контакты
2. Контакты на консольных пружинах	4. Скользящие контакты

Вопрос 9. Коммутирующие контакты в конструкции изображённого на иллюстрации электрического аппарата относятся к группе



1. Розеточные контакты	3. Мостиковые контакты
2. Контакты на консольных пружинах	4. Врубные контакты

Вопрос 10. К электрическим аппаратам, которые не подлежат проверке на электродинамическую стойкость, относятся

1. Выключатели	3. Разъединители
2. Трансформаторы тока	4. Трансформаторы напряжения

Вопрос 11. Комплектное распределительное устройство типа «КРУЭ» имеет изоляцию

1. Газовую	3. Вакуумную
2. Масляную	4. Маломасляную

Вопрос 12. Под термической стойкостью электрического аппарата понимается способность аппарата выдержать

1. Нагрев аппарата при нормальном длительном режиме	3. Протекание токов короткого замыкания
2. Нагрев, возникающий при гашении электрической дуги в условиях нормального напряжения.	4. Превышение напряжения сверх номинального значения

Вопрос 13. Символ "З" в начале буквенно-цифрового обозначения трансформатора напряжения согласно ГОСТ 1983-2015 обозначает

1. Заземляемый трансформатор	3. Защищенный трансформатор
2. Трехфазное исполнение	4. Наличие трех вторичных обмоток

Вопрос 14. Коммутационный аппарат, изображённый на иллюстрации, по способу перемещения контактов относится к разъединителям



1. Качающегося типа	3. Вертикально-рубящего типа
2. Горизонтально-поворотного типа	4. Полупантографного типа

Вопрос 15. Наибольшей электрической прочностью из перечисленных диэлектрических сред, используемых в коммутационных аппаратах, обладает

1. Вакуум	3. Трансформаторное масло
2. Элегаз	4. Воздух

Вариант № 2

Вопрос 1. Электрический аппарат, предназначенный для отключения и включения электрической цепи без тока, а также для создания видимого разрыва называется

1. Отделитель	3. Разъединитель
2. Выключатель	4. Заземлитель

Вопрос 2. Электрические аппараты, изолирующие цепи первичной коммутации от цепей измерительных и защитных приборов и преобразующий контролируемую величину до стандартного значения, называются

1. Коммутационными	3. Ограничивающими
2. Контролирующими	4. Измерительными

Вопрос 3. Режим работы, при котором длительность нахождения аппарата под током достаточна для достижения аппаратом установившейся температуры, называется

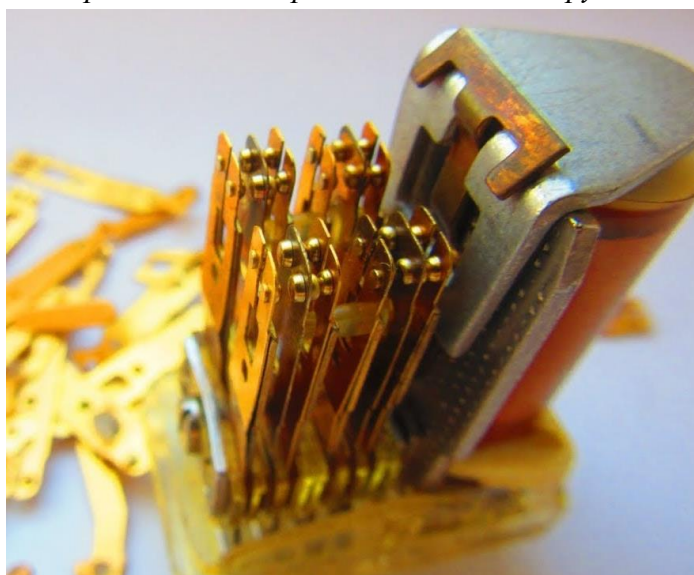
1. Кратковременный режим	3. Повторно-кратковременный режим
--------------------------	-----------------------------------

2. Продолжительный режим	4. Перемежающийся режим
--------------------------	-------------------------

Вопрос 4. Оболочка электрического или электронного аппарата, обеспечивающая полную защиту от проникновения внутрь оболочки пыли и воды при длительном погружении согласно ГОСТ 14254-2015 соответствует степени защиты

1. IP67	3. IP68
2. IP58	4. IP57

Вопрос 5. Коммутирующие контакты в конструкции изображённого на иллюстрации электрического аппарата относятся к группе



1. Розеточные контакты	3. Мостиковые контакты
2. Врубные контакты	4. Контакты на консольных пружинах

Вопрос 6. Термическая стойкость для коммутационных аппаратов нормируется в технической документации

1. Допустимой величиной тока КЗ и Интеграла Джоуля	3. Допустимой величиной тока КЗ и временем его воздействия
2. Допустимой величиной Интеграла Джоуля и временем его воздействия	4. Допустимой величиной Интеграла Джоуля

Вопрос 7. Коммутационный аппарат, предназначенный для дистанционного пуска, останова и защиты электродвигателя, называется

1. Магнитный пускатель	3. Автоматический выключатель
2. Рубильник	4. Плавкий предохранитель

Вопрос 8. Наименьшее расстояние между полностью разомкнутыми контактами коммутационного называется

1. Размах	3. Запас
2. Провал	4. Раствор

Вопрос 9. Коммутационный аппарат, изображённый на иллюстрации, по способу перемещения контактов относится к разъединителям



1. Вертикально-рубящего типа	3. Качающегося типа
2. Горизонтально-поворотного типа	4. Полупантографного типа

Вопрос 10. Наименьшей электрической прочностью из перечисленных диэлектрических сред, используемых в коммутационных аппаратах, обладает

1. Вакуум	3. Трансформаторное масло
2. Элегаз	4. Воздух

Вопрос 11. Вариант исполнения электрических аппаратов, предполагающий установку оборудования на открытом воздухе с воздействием любых атмосферных факторов, соответствует маркировке

1. ХЛ2	3. УХЛ1
2. УХЛ3	4. О2

Вопрос 12. К характерным свойствам элегаза не относится

1. Высокая электрическая прочность	3. Способность вытеснять кислород из помещений
2. Сильная окислительная способность по отношению к металлам	4. Принадлежность к парниковым газам

Вопрос 13. С помощью высоковольтных разъединителей при определенных условиях можно выполнять следующие операции:

1. Коммутировать ненагруженные силовые трансформаторы	3. Отключать рабочие токи за исключением токов короткого замыкания
2. Заземлять отключенные участки электроустановки	4. Осуществлять переключение присоединений между системами шин без прерывания тока

Вопрос 14. Износ контактов электрических аппаратов, связанный с окислением, образованием на электродах химических соединений материала контактов со средой, называется

1. Электрическим износом

3. Механическим износом

2. Эрозией

4. Коррозией

Вопрос 15. Наименее характерным видом изоляции для современных измерительных трансформаторов тока является

1. Пластмассовая изоляция

3. Масляная изоляция

2. Газовая изоляция

4. Литая изоляция

Вариант № 3

Вопрос 1. Коммутационный аппарат, служащий для автоматического отделения поврежденного оборудования от электрической сети после снятия напряжения, называется

1. Отделитель

3. Разъединитель

2. Выключатель

4. Заземлитель

Вопрос 2. Для уменьшения величины напряжения в высоковольтной цепи до значений, пригодных для измерительных приборов и реле, используют

1. Тиристорный регулятор напряжения

3. Высокочастотный заградитель

2. Ограничитель перенапряжений

4. Трансформатор напряжения

Вопрос 3. Режим работы, при котором длительность нахождения аппарата под током недостаточна для достижения аппаратом установившейся температуры, а в последующий период отключенного состояния аппарат не успевает охладиться до температуры окружающей среды до следующего включения, называется

1. Кратковременный режим

3. Повторно-кратковременный режим

2. Продолжительный режим

4. Перемежающийся режим

Вопрос 4. Оболочка электрического или электронного аппарата, обеспечивающая защиту от проникновения внутрь оболочки инструмента и твердых тел размером более 2,5 мм, а также от вертикально падающих капель воды согласно ГОСТ 14254-2015 соответствует степени защиты

1. IP42

3. IP21

2. IP31

4. IP22

Вопрос 5. Вариант исполнения электрических аппаратов, предполагающий установку оборудования в крытых помещениях с отоплением и с искусственной вентиляцией соответствует маркировке

1. ХЛ2

3. УХЛ4

2. УХЛЗ	4. О1
---------	-------

Вопрос 6. Электрические аппараты, предназначенные для предотвращения увеличения тока короткого замыкания или перенапряжений сверх допустимых пределов, называются

1. Коммутационными	3. Ограничивающими
2. Контролирующими	4. Пускорегулирующими

Вопрос 7. Коммутационный аппарат, изображённый на иллюстрации, по способу перемещения контактов относится к разъединителям



1. Вертикально-рубящего типа	3. Вертикально-наклонного типа
2. Горизонтально-поворотного типа	4. Полупантографного типа

Вопрос 8. К преимуществам закрытых распределительных устройств типа «КРУЭ» с элегазовой изоляцией в сравнении с открытыми распределительными устройствами высокого напряжения не относится

1. Уменьшение занимаемой площади	3. Снижение затрат на оборудование
2. Пожаро- и взрывобезопасность	4. Биологическая безопасность

Вопрос 9. Отношение тока отпускания якоря к току срабатывания электромагнитного электрического аппарата называется

1. Коэффициентов отпускания	3. Коэффициентом срабатывания
2. Коэффициентом возврата	4. Коэффициентом магнитной задержки

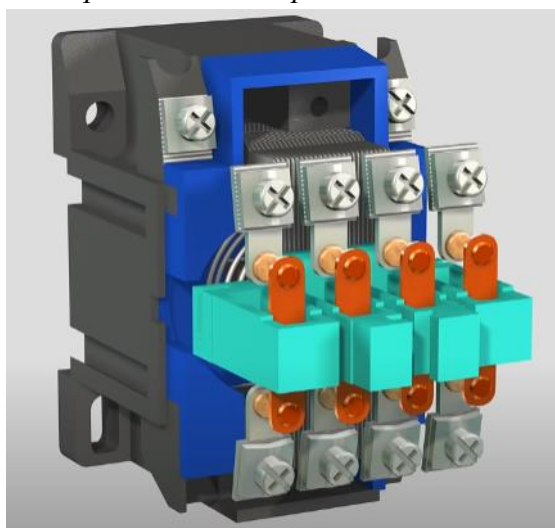
Вопрос 10. К характерным особенностям баковых элегазовых выключателей не относится

1. Увеличенные габариты в сравнении с колонковыми того же напряжения	3. Бак не находится под напряжением и заземлен
2. В конструкции выключателя возможно установка трансформатора тока	4. Меньший объём элегаза в сравнении с колонковыми того же напряжения

Вопрос 11. Проверка высоковольтных разъединителей осуществляется по критериям

1. Термической стойкости и включающей способности	3. Включающей и отключающей способности
2. Термической стойкости и электродинамической стойкости	4. Термической стойкости и отключающей способности

Вопрос 12. Коммутирующие контакты в конструкции изображённого на иллюстрации электрического аппарата относятся к группе



1. Мостиковые контакты	3. Розеточные контакты
2. Врубные контакты	4. Контакты на консольных пружинах

Вопрос 13. С точки зрения функционального разделения внутреннего объёма комплектных распределительных устройств среднего класса напряжения в конструкции не предусматривается

1. Линейный (кабельный) отсек	3. Отсек выдвижного модуля выключателя
2. Отсек сборных шин	4. Отсек генератора собственных нужд

Вопрос 14. Износ контактов электрических аппаратов в результате переноса материала с одного контакта на другой, испарение в окружающее пространство без изменения состава материала, называется

1. Эрозией	3. Коррозией
2. Химическим износом	4. Механическим износом

Вопрос 15. В зависимости от особенностей конструкции высоковольтные выключатели не классифицируются

1. По типу дугогасящей среды	3. По количеству заземляющих ножей
2. По конструктивной связи между полюсами	4. По виду привода

Приложение № 2

**ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ И КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ
ПО ЛАБОРАТОРНЫМ РАБОТАМ**

Лабораторная работа № 1 «Определение коэффициента возврата электромагнитных аппаратов»

Задание по лабораторной работе: Сформировать навыки определения коэффициентов возврата для электромагнитного контактора, электромагнитного реле переменного тока, электромагнитного промежуточного реле переменного напряжения.

Контрольные вопросы:

1. Назовите элементы конструкции электромагнитных контакторов постоянного тока и переменного тока.
2. Поясните работу электромагнита контактора. В чём отличие электромагнита контактора постоянного тока от электромагнита контактора переменного тока?
3. Почему контактор постоянного тока, в отличие от контактора переменного тока, не защищён от понижения напряжения в сети?
4. Почему ток катушки контактора переменного тока при притяннутом положении якоря меньше, чем при отпущенном положении?
5. Поясните работу короткозамкнутого винта, установленного в электромагните контактора переменного тока.
6. Что такое провал контакторов? Каким образом он влияет на коммутационную износостойкость?
7. Поясните конструкцию дугогасительной камеры и принцип магнитного дутья в контакторах постоянно и переменного тока.
8. Перечислите основные характеристики контакторов.
9. Что такое категории применения контакторов постоянного и переменного тока?
10. Назовите марки контакторов, выпускаемых промышленностью.
11. Каким образом должны согласовываться тяговая и противодействующая характеристики электромагнитов контакторов?
12. Поясните результаты экспериментов.
13. Что такое реле? Их назначение в схемах релейной защиты и автоматики.
14. Что называется током срабатывания, током возврата и коэффициентом возврата реле максимального тока?

15. Причины, вызывающие вибрацию контактов электромагнитных реле переменного тока. Какие способы применяют для уменьшения вибрации в реле типа РТ-40 и типа РН-50?
16. Что такое максимальное реле и минимальное реле? Имеются ли конструктивные отличия между ними? Можно ли использовать максимальное реле тока типа РТ-40 в качестве минимального реле тока?
17. Почему у реле тока типа РТ-40 при параллельном соединении секций (катушек) обмотки ток срабатывания увеличивается в 2 раза?
18. Что такое уставка тока? Как регулируется уставка у реле типа РТ-40?
19. Можно ли применять реле типа РТ-40 для контроля цепей постоянного тока? Сохраняется ли при этом уставка реле, отрегулированная для цепи переменного тока?
20. Опишите конструкцию промежуточного реле, принцип действия.
21. Что такое напряжение срабатывания и напряжение возврата реле минимального напряжения?
22. Что такое уставка напряжения? Как регулируется уставка напряжения у реле типа РН-60?
23. Можно ли применять реле типа РН-60 для контроля цепей постоянного тока?
24. Объясните вид характеристики управления электромагнитного реле.

Лабораторная работа № 2 «Снятие времятоковой характеристики электротеплового реле»

Задание по лабораторной работе: Ознакомиться с принципом работы, характеристиками тепловых реле. Снять времятоковые характеристики электротеплового реле.

Контрольные вопросы:

1. Что такое электротепловое реле, где оно применяется?
2. Каковы принципы работы и конструкции тепловых реле?
3. Какие материалы используются для изготовления биметаллической пластины?
4. Назовите способы нагрева биметаллической пластины.
5. Перечислите основные недостатки тепловых реле и способы их устранения.
6. Какие конструктивные решения дают возможность мгновенного выключения реле и размыкания контактов?

7. Каким образом размеры биметаллической пластины влияют на силу нажатия контактов и перемещение?
8. Назовите известные вам марки тепловых реле.
9. Поясните времятоковую характеристику, полученную экспериментально.
10. Что такое позисторная защита?
11. Каковы принципы работы и характеристики позисторов?

Лабораторная работа № 3 «Программирование и работа микропроцессорного блока управления и защиты асинхронного двигателя»

Задание по лабораторной работе: Исследовать работу микропроцессорного блока управления и защиты асинхронного двигателя в режимах программирования, пуска, отключения, перегрузки и обрыва фазы.

Контрольные вопросы:

1. Какие функции выполняет микропроцессорный блок управления и защиты?
2. Приведите структурную схему микропроцессорного устройства и поясните назначение его составляющих.
3. Каким образом параметры электродвигателя или другого устройства (ток, напряжение, частота и направление вращения, температура и т. п.) преобразуются в цифровой код? Приведите примеры.
4. Какие элементы осуществляют связь между микропроцессором и выходными устройствами? Приведите примеры.
5. Каковы особенности применения микропроцессорной техники в электрических аппаратах. Поясните возможность применения микропроцессорных устройств, для защиты электродвигателя с помощью тепловых реле.
6. Каким образом по величине тока фазы определяется температура нагрева двигателя и информация о ней передается в микропроцессор?
7. Как работают периферийные устройства в случае перегрева двигателя?
8. Каким образом реализуются функции защиты двигателя от несимметрии фазных токов, в частности, при обрыве одной из фаз?
9. Каким образом осуществляется возврат реле в рабочий режим после аварийного отключения?
10. Каким образом вызывается тест-программа, проверяющая работоспособность реле?
11. Каким образом производится настройка реле на заданный допустимый ток двигателя?

12. Поясните результаты экспериментальной работы.

Лабораторная работа № 4 «Снятие вольтамперной характеристики ограничителя перенапряжений»

Задание по лабораторной работе: Изучить принцип работы, характеристики, область применения ограничителей перенапряжений. Снять вольтамперную характеристику ограничителя перенапряжений.

Контрольные вопросы:

1. Каким образом возникают перенапряжения в электрической цепи и в чем их опасность?
2. Какие электрические аппараты используются для устранения перенапряжений в электрических цепях высокого и низкого напряжения?
3. Каков принцип работы вентильного разрядника?
4. Поясните конструкцию и принцип работы магнитно-вентильного разрядника?
5. Какие материалы и их свойства используются для построения ограничителей перенапряжений?
6. Какие недостатки имеют вентильные разрядники?
7. Что такое варисторы и где их применяют? Приведите в качестве примера электрические схемы с варисторами.
8. Какова взаимосвязь между коэффициентом нелинейности сопротивления и коэффициентом ограничения перенапряжений?
9. Почему коэффициент ограничений перенапряжений в вентильных разрядниках выше, чем в нелинейных ограничителях перенапряжений?
10. Каким образом согласуются характеристики разрядника и защищаемого оборудования?
11. Что представляют собой исследуемые ограничители перенапряжений (область применения, принцип работы, конструкции, материал, характеристики)?
12. Поясните вольтамперные характеристики, полученные в результате эксперимента.

Лабораторная работа № 5 «Определение индуктивных сопротивлений сдвоенного реактора»

Задание по лабораторной работе: Изучить принцип работы, характеристики, область применения сдвоенных реакторов. Определить индуктивные сопротивления сдвоенного реактора.

Контрольные вопросы:

1. Что такое реактор и где он применяется?
2. Изменится ли индуктивность при резком увеличении тока?
3. Каким образом можно увеличить индуктивность, не используя магнитопровод.
4. Влияет ли величина тока на индуктивность в реакторах с магнитопроводом.
5. Чем отличается сдвоенный реактор от одинарного?
6. Изменится ли индуктивность сдвоенного реактора если будет изменяться разность тока в ветвях.
7. Есть ли достоинства сдвоенного реактора по сравнению с одинарным?

Приложение № 3

ЗАДАНИЯ ПО КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ

(для студентов заочной формы обучения)

Задача 1. Токоподвод к автоматическому выключателю постоянного тока выполнен медными прямоугольными шинами сечением $b \times h$, расположенными параллельно широкой стороне друг к другу при расстоянии a и закрепленными на опорных изоляторах на расстоянии l между соседними изоляторами. Выбрать размеры сечения b и h токоподводящих шин исходя из длительного режима работы выключателя при номинальном токе I_n и его электродинамической стойкости при токе короткого замыкания $I_{кз}$. (максимальное значение пропускаемого тока). Данные для расчета представлены в таблицах 3.

Таблица 3 – Данные для расчета задачи 1.

Параметры	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
a , мм	130	120	110	100	90	80	70	60	50	40
l , мм	150	160	170	170	180	180	200	200	210	210
I_n , А	160	200	250	400	600	800	1000	1600	2000	2500
$I_{кз}$, кА	55	60	75	80	100	120	160	200	250	300

Продолжение таблицы 3

Параметры	Вариант									
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
a , мм	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130
l , мм	150	160	170	170	180	180	200	200	210	210
I_n , А	150	200	250	300	400	600	800	1000	1500	2000
$I_{кз}$, кА	50	60	75	90	100	110	150	170	190	230

Продолжение таблицы 3

Параметры	Вариант									
	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
a , мм	50	40	100	110	100	90	50	130	60	70
l , мм	210	210	200	200	170	180	160	210	200	200
I_n , А	2000	2500	800	1000	400	600	200	2000	1000	900
$I_{кз}$, кА	240	280	120	140	75	90	55	220	170	150

Задача 2. Для прямого пуска короткозамкнутого асинхронного электродвигателя серии 4А мощностью P_n , питающегося от сети с номинальным напряжением $U_n = 380V$, используется магнитный пускатель, схема включения которого представлена на рисунке 1. В состав пускателя входят контактор КМ1 и тепловое реле КК. Определить необходимые параметры двигателя и выбрать тип пускателя и параметры теплового реле. Данные для

расчета приведены в таблице 4. Технические данные некоторых типов пускателей и тепловых реле приведены в таблицах 5 и 6.

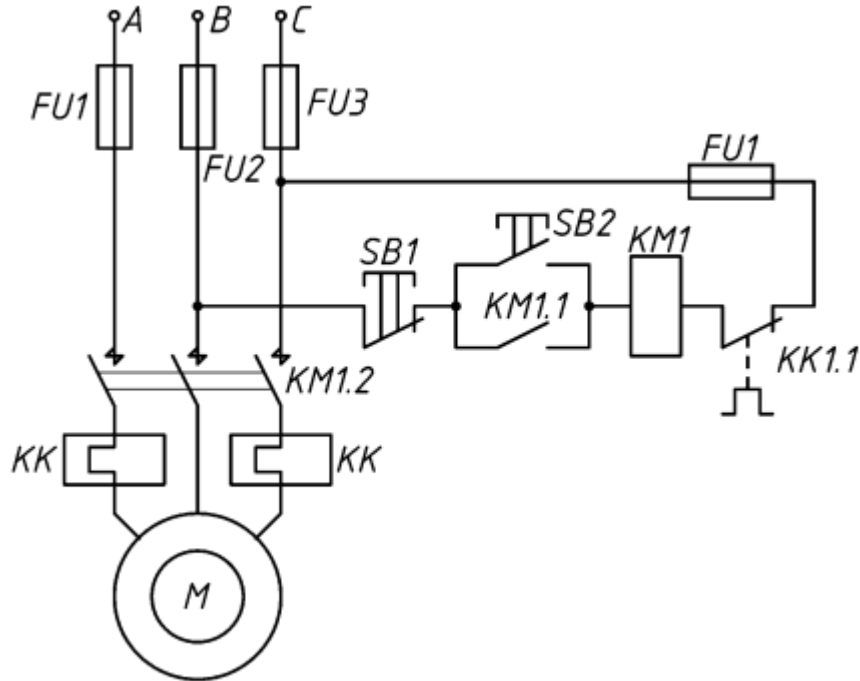


Рисунок 1 – Схема прямого пуска асинхронного электродвигателя

Таблица 4 – Данные для расчета задач 2, 3

Параметры	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
P_H , кВт	15	18,5	22	15	18,5	22	11	15	11	15
$\cos\varphi$	0,91	0,92	0,91	0,88	0,88	0,90	0,86	0,87	0,75	0,82
КПД η	0,88	0,885	0,885	0,885	0,895	0,90	0,86	0,875	0,87	0,87

Продолжение таблицы 4

Параметры	Вариант									
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
P_H , кВт	7,5	5,5	16	15	18,5	30	4	5,5	11	15
$\cos\varphi$	0,88	0,91	0,87	0,88	0,87	0,90	0,81	0,80	0,76	0,84
КПД η	0,875	0,876	0,875	0,885	0,88	0,905	0,82	0,85	0,86	0,87

Продолжение таблицы 4

Параметры	Вариант									
	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
P_H , кВт	22	15	11	15	5,5	22	4	7,5	18,5	22
$\cos\varphi$	0,91	0,88	0,86	0,87	0,80	0,91	0,81	0,88	0,92	0,91
КПД η	0,885	0,895	0,90	0,86	0,875	0,876	0,875	0,875	0,85	0,86

Таблица 5 - Технические данные магнитных пускателей при $U_{ном} = 380 \text{ В}$

Тип защищенного исполнения	Номинальный ток, А	Максимальный рабочий ток при категории исполнения АС-3	Тип встроенного теплового реле
ПМЕ-122	10	7,5	ТРН-8
ПМЕ-222	23	18	ТРН-25
ПЛ-322	40	30	ТРН-32
ПА-422	56	50	ТРП-60
ПЛ-522	115	100	ТРП-150
ПА-622	140	135	ТРП-150

Таблица 6 - Технические данные тепловых реле

Тип защищенного исполнения	Номинальный ток, А	Номинальные токи тепловых элементов реле, А (при нулевом положении регулятора)	Пределы регулирования номинального тока уставки
ТРН-8	10	2; 2,5; 3,2; 4; 5; 6,8; 8; 10	(0,75... 1,25) $I_{ном}$
ТРН-25	25	5; 6,3; 8; 10; 12,5; 16; 20; 25	
ТРН-32	40	16; 20; 25; 32; 40	
ТРП-60	60	25; 30; 40; 50; 60	
ТРП-150	150	50; 60; 80; 100; 120; 150	

Задача 3. Для защиты от токов короткого замыкания цепи питания короткозамкнутого асинхронного электродвигателя мощностью P_n (рисунок 1 и таблица 4) используются плавкие предохранители серии ПР-2 (разборные, без наполнителя). Определить номинальный и пограничный токи, а также сечение медной плавкой вставки и выбрать наиболее близкое по номинальному току плавкой вставки исполнение предохранителя. Технические данные предохранителей серии ПР-2 приведены в таблице 7.

Таблица 7 - Технические данные предохранителей серии ПР-2 при напряжении 380 В

Номинальный ток предохранителя, А	Номинальные токи плавки вставок, А	Предельный отключаемый ток (при $\cos\varphi = 0,4$), А
15	6, 10 и 15	4501
60	15, 20, 25, 35, 45, 60	8000
100	60, 80, 100	11000
200	100, 125, 160, 200	11000
350	200, 225, 260, 300, 350	13000
600	350, 430, 500, 600	20000

Задача 4. В пускорегулировочном реостате используются резисторы, выполненные из константановой проволоки, намотанной на фарфоровый цилиндр, имеющий желобки для укладки константановой проволоки. Диаметр цилиндров $D = 36 \text{ мм}$, число желобков n ,

активная длина цилиндра l , масса цилиндра G_k , диаметр проволоки d . Определить сопротивление и нагрузочную способность резистора при длительном режиме работы, а также постоянную времени нагрева, коэффициент перегрузки и допустимый ток перегрузки для кратковременного режима работы длительностью $t_{кр}$. Варианты приведены в таблице 8.

Таблица 8 – Данные для расчета задачи 4

Параметр	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
d , мм	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,4	1,6	1,8	2,0	2,2
$t_{кр}$, С	10	12	15	18	20	11	14	17	22	25
n	30					40				
l , мм	100					145				
G_k , г	160					260				

Продолжение таблицы 8

Параметр	Вариант									
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
d , мм	0,85	1,05	1,25	1,45	1,65	1,45	1,65	1,85	2,05	2,25
$t_{кр}$, С	11	13	14	17	20	12	15	18	20	25
n	35					45				
l , мм	150					165				
G_k , г	180					280				

Продолжение таблицы 8

Параметр	Вариант									
	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
d , мм	1,4	0,85	1,8	1,45	2,2	1,6	1,05	1,25	2,0	1,65
$t_{кр}$, С	12	15	14	11	18	13	22	15	17	24
n	50					55				
l , мм	130					155				
G_k , г	200					250				

Приложение № 4

**ВОПРОСЫ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ (ЭКЗАМЕН) ПО
ДИСЦИПЛИНЕ
«ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ И ЭЛЕКТРОННЫЕ АППАРАТЫ»**

1. Классификация электрических аппаратов.
2. Защитные оболочки электрических аппаратов.
3. Регламентация воздействий механических и климатических факторов на электрические аппараты.
4. Категории размещения для эксплуатации электрических аппаратов.
5. Требования к электрическим аппаратам.
6. Электрические контакты. Общие сведения: площадки касания, переходное сопротивление, одноточечные и многоточечные контакты. Процесс нагрева точечного торцевого контакта.
7. Режимы работы электрических контактов: включение электрической цепи, контакты во включенном состоянии, отключение электрической цепи.
8. Материалы контактов. Характеристика свойств материалов, требования к ним.
9. Конструкции твердометаллических контактов, подвижные контакты, неподвижные контакты, разрывные контакты.
10. Отключение электрической цепи. Электрические разряды: тлеющий, дуговой. Дуговой разряд: околочатодная область, область дугового столба, околоанодная область. Энергетический баланс дуги.
11. Дуга постоянного тока: статическая вольтамперная характеристика дуги, условия стабильного горения и гашения дуги, перенапряжения при отключении дуги.
12. Дуга переменного тока при отключении активной нагрузки.
13. Способы гашения электрической дуги.
14. Контактторы постоянного тока. Назначение, устройство, принцип действия, схемы включения. Выбор контакторов.
15. Контактторы переменного тока. Назначение, устройство, принцип действия, схемы включения. Выбор контакторов.
16. Магнитные пускатели. Назначение, устройство, принцип действия, схемы включения. Выбор магнитных пускателей.
17. Электромагнитные реле. Классификация реле. Основные характеристики и требования. Устройство и принцип действия электромагнитного реле.

18. Электромагнитные реле тока и напряжения. Согласование тяговых и противодействующих характеристик электромагнитного реле.
19. Тепловые реле. Общие сведения. Принцип действия. Конструкция теплового реле.
20. Позисторная защита двигателя. Общие сведения. Устройство и принцип действия.
21. Герконовые реле. Устройство и принцип действия герконового реле. Конструкции герконов. Тяговые и противодействующие силы в герконовом реле. Достоинства и недостатки герконовых реле.
22. Предохранители. Общие сведения. Нагрев плавкой вставки. Выбор предохранителей по условиям длительной эксплуатации и пуска, по условиям селективности.
23. Автоматические выключатели. Общие сведения. Устройство и принцип действия. Токоведущая цепь и дугогасительная система. Расцепители. Выбор автоматического выключателя для защиты двигателя.
24. Выключатели переменного тока напряжением выше 1000 В. Назначение, основные параметры и требования, номинальные тока включения и отключения.
25. Выключатели переменного тока напряжением выше 1000 В. Баковые масляные выключатели. Устройство и принцип действия. Выбор выключателей.
26. Выключатели переменного тока напряжением выше 1000 В. Элегазовые и вакуумные выключатели. Устройство и принцип действия. Выбор выключателей.
27. Разъединители. Назначение и область применения. Устройство и принцип действия. Требования к разъединителям. Выбор разъединителей.
28. Отделители и короткозамыкатели. Назначение, принцип действия, конструкции. Выбор отделителей и короткозамыкателей.
29. Трансформаторы тока. Назначение, принцип действия, конструкции. Схемы включения и замещения.
30. Конструкции трансформаторов тока. Требования к трансформаторам тока. Выбор трансформатора тока.
31. Трансформаторы напряжения. Назначение, принцип действия, конструкции. Схемы включения и замещения. Требования к трансформаторам напряжения. Выбор трансформатора напряжения.
32. Реакторы. Назначение, принцип действия, конструкции.
33. Разрядники. Общие сведения. Назначение, принцип действия, конструкции. Ограничители напряжения.
34. Комплектные распределительные устройства напряжением выше 1000 В.

35. Электронный ключ. ВАХ идеального ключа. Режимы работы электронного ключа. Область безопасной работы и защита электронных ключей.
36. Силовые диоды. Принцип действия. Особенности работы. Статические и динамические характеристики. Защита силовых диодов.
37. Основные классы силовых транзисторов. Статические и динамические характеристики. Защита силовых транзисторов.
38. Силовые тиристоры: запираемые и незапираемые. Статические и динамические характеристики. Защита силовых транзисторов.
39. Модули силовых электронных ключей. Последовательное и параллельное соединение ключевых элементов. Типовые схемы модулей ключей и их ВАХ.
40. Релейный режим полупроводникового усилителя. Однокаскадный усилитель на транзисторе. Основные характеристики.
41. Релейный режим полупроводникового усилителя. Двухкаскадный транзисторный усилитель с положительной обратной связью.
42. Операционные усилители. Общие сведения.
43. Применение операционных усилителей. Инвертирующий и неинвертирующий усилитель.
44. Функциональные преобразователи на операционных усилителях.
45. Компаратор на операционном усилителе.
46. Компаратор в релейном режиме с опорным напряжением.
47. Полупроводниковые реле. Общие сведения.
48. Реле тока с выдержкой времени, зависящей от тока.
49. Полупроводниковые реле защиты от замыканий на землю.
50. Полупроводниковые реле защиты асинхронных двигателей