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

УТВЕРЖДАЮ
Начальник УРОПСП

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
ФГБОУ ВО «КГТУ»
СВЕДЕНИЯ О СЕРТИФИКАТЕ ЭП
Сертификат: 01ff058c007bae2c8149e7712c28ce8469
Владелец: Мельникова Виктория Александровна
Действителен: с 18.04.2022 по 18.04.2023

Фонд оценочных средств
(приложение к рабочей программе модуля)

«ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ»

основной профессиональной образовательной программы бакалавриата
по направлению подготовки

13.03.02 ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

ИНСТИТУТ морских технологий, энергетики и строительства
РАЗРАБОТЧИК кафедра энергетики

1 РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 1 – Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Дисциплина	Результаты обучения (владения, умения и знания), соотнесенные с компетенциями/индикаторами достижения компетенции
ПКС-1 Выполнение работ всех видов сложности по организационному и техническому обеспечению полного цикла или отдельных стадий эксплуатации электротехнического оборудования ТЭС	ПКС-1.2 Планирование работ по эксплуатации электротехнического оборудования	Электроснабжение	*Знать:* - основы систем электроснабжения городов, промышленных предприятий и транспортных систем; - схемы и основное электротехническое и коммутационное оборудование подстанций систем электроснабжения; *Уметь:* - рассчитывать и выбирать элементы, а также определять оптимальные режимы работы систем электроснабжения промышленных предприятий, городов и транспортных систем как в процессе их разработки и создания, так в процессе их эксплуатации; *Владеть:* - методиками расчета и выбора оборудования систем электроснабжения промышленных предприятий, городов и транспортных систем

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 лабораторным работам;
- задания по практическим работам.

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

- задания по контрольной работе;
- промежуточная аттестация в форме зачета проходит по результатам прохождения всех видов текущего контроля успеваемости;
- задания по курсовому проекту;
- вопросы для подготовки к экзамену по дисциплине.

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 задания по контрольной работе (для обучающихся по заочной форме обучения). Контрольная работа предусматривает выполнение пяти индивидуальных расчетных заданий по вариантам на темы: «Расчет нагрузки цехов предприятия по установленной мощности и коэффициенту спроса»; «Определение расчетной нагрузки цеха методом упорядоченных диаграмм», «Определение центра электрических нагрузок для активной нагрузки», «Выбор числа и мощности силовых трансформаторов», «Расчет токов КЗ в точках схемы».

Результаты контрольной работы позволяют оценить успешность освоения студентами первых шести тем дисциплины В процессе работы над контрольной работой 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.

Результат работы учитывается при промежуточной аттестации по дисциплине.

Оценка контрольной работы определяется количеством допущенных в ней ошибок:

- «отлично» - ошибок нет;
- «хорошо» - не более трех расчетных ошибок;
- «удовлетворительно» - при четырех расчетных ошибках;
- «неудовлетворительно» - более четырех расчетных ошибок или наличие системной ошибки, приводящей итоговые результаты расчета к теоретически невозможным.

3.3 В приложении № 3 приведены типовые лабораторные работы по дисциплине. Целью лабораторного практикума является закрепление знаний, полученных при изучении теоретических разделов дисциплины «Электроснабжение» и получение студентами основных сведений о конструктивных особенностях коммутационного оборудования напряжением до 1000 В и измерительных трансформаторов, применяемых в электроустановках систем электроснабжения (указания и задания по лабораторным работам приведены в соответствующем пособии по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Электроснабжение»). Для облегчения усвоения материала в отведенное учебным планом время в лаборатории «Электрические станции и подстанции» представлены образцы основного оборудования, рассматриваемого в сборнике лабораторных работ. Оценка результатов выполнения задания по каждой лабораторной работе производится при представлении студентом отчета по лабораторной работе, демонстрации преподавателю функционирования смоделированной им схемы и на основании ответов студента на вопросы по тематике лабораторной работы. Студент, самостоятельно выполнивший задание и продемонстрировавший знание использованных им средств и приемов моделирования получает по лабораторной работе оценку «зачтено».

Кроме того, по лабораторному практикуму (как в первом, так и во втором семестре) выставляется экспертная оценка по четырехбалльной шкале – «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Неудовлетворительная оценка выставляется, если студент не выполнил и не «защитил» предусмотренные рабочей программой дисциплины лабораторные работы.

3.4. В приложении № 4 приведены типовые практические задания по дисциплине. Целью практических занятий является изучение методик расчета типовых задач курса «Электроснабжение» (задания к практическим занятиям приведены в учебно-методическом

пособии по практическим занятиям по дисциплине «Электроснабжение» для студентов бакалавриата по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника.

Оценка результатов выполнения каждого практического задания производится при представлении студентом отчета по практическому заданию, демонстрации преподавателю результатов расчета, а также на основании ответов студента на вопросы по тематике практического задания. Студент, самостоятельно выполнивший задание и продемонстрировавший знание использованных им методик расчета получает по практическому заданию (задаче) оценку «зачтено». Кроме того, по практическим заданиям выставляется экспертная оценка по четырехбальной шкале – «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Неудовлетворительная оценка выставляется, если студент не выполнил и не «защитил» предусмотренные рабочей программой дисциплины практические задания.

3.5 Курсовой проект, выполняемый в шестом семестре, представляет собой проектирование системы электроснабжения промышленного предприятия с учетом роста электрических нагрузок, перспективы развития предприятия или изменения и совершенствования технологического процесса. Проектирование выполняется по индивидуальному заданию и предполагает комплексное использование знаний, полученных при освоении дисциплины. Задания к курсовому проекту приведены в: Электроснабжение: учебно-методическое пособие – локальный электронный методический материал по выполнению курсового проекта для студентов бакалавриата по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника.

Целью выполнения данной курсовой работы является формирование у студентов системы компетенций для решения профессиональных задач по проектированию систем электроснабжения.

По результатам защиты курсового проекта (студент представляет результаты проектирования, отвечает на вопросы преподавателей) выставляется экспертная оценка («отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно»), которая учитывается при промежуточной аттестации по дисциплине (на экзамене)

4 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

4.1 Промежуточная аттестация по дисциплине за первый семестр ее освоения проводится в форме зачета. Положительная оценка («зачтено») выставляется студенту,

успешно выполнившему лабораторные работы первого семестра обучения и получившему положительные оценки по результатам тестирования (пункт 3.1) или контрольной работы (пункт 3.2). Студент, не выполнивший лабораторный практикум первого семестра, получает оценку «незачтено». Студент, выполнивший лабораторный практикум, но имеющий неудовлетворительную оценку по результатам тестирования (контрольной работы) в семестре проходит тестирование (выполняет контрольную работу) повторно.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена. К экзамену допускаются студенты:

- положительно аттестованные по результатам освоения дисциплины в первом семестре (получившие при этой аттестации экзаменационную оценку «отлично», «хорошо» или «удовлетворительно»);

- получившие положительную оценку по результатам лабораторного практикума во втором семестре;

- получившие положительную оценку по результатам выполнения практических заданий в шестом семестре;

- получившие положительную оценку по курсовому проекту («отлично», «хорошо» или «удовлетворительно»).

Промежуточная аттестация проходит по результатам прохождения всех видов 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	Может найти необходимую информацию в рамках	Может найти, интерпретировать и систематизирова	Может найти, систематизировать необходимую информацию, а

	в состоянии находить отдельные фрагменты информации в рамках поставленной задачи	поставленной задачи	ть необходимую информацию в рамках поставленной задачи	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 профессиональ ных задач	В состоянии решать только фрагменты поставленной задачи в соответствии с заданным алгоритмом, не освоил предложенный алгоритм, допускает ошибки	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом, понимает основы предложенного алгоритма	Не только владеет алгоритмом и понимает его основы, но и предлагает новые решения в рамках поставленной задачи

4.2 В приложении № 5 приведены вопросы для экзамена по дисциплине.

5 СВЕДЕНИЯ О ФОНДЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ И ЕГО СОГЛАСОВАНИИ

Фонд оценочных средств для аттестации по дисциплине «Электроснабжение» 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. Электроприемником называется устройство, предназначенное для	
1. Приёма электрической энергии из электрической сети	3. Преобразования электрической энергии в другие виды энергии
2. Перенаправления электромагнитных волн	4. Передачи электрической энергии

Вопрос 2. Графики нагрузок строятся и анализируются за базисное время, кратное длительности	
1. Законченного технологического цикла	3. Полупериода промышленной частоты
2. Всего периода работы предприятия	4. Периода промышленной частоты

Вопрос 3. Коэффициент формы графика нагрузки характеризует	
1. Полноту графика нагрузки	3. Неравномерность графика нагрузки
2. Завершённость графика нагрузки	4. Цикличность графика нагрузки

Вопрос 4. Коэффициент разновременности максимумов нагрузки характеризует смещение "....." различных цехов	
1. Суммарного расчетного максимума	3. Расчетных максимумов активной мощности
2. Максимальных нагрузок	4. Расчетных пиков нагрузок

Вопрос 5. Коэффициентом "....." называется отношения продолжительности включения приемника в цикле ко всей продолжительности цикла	
1. Включения	3. Загрузки
2. Отключения	4. Заполнения

Вопрос 6. Отношение расчетной (в условиях проектирования) или потребляемой (в условиях эксплуатации) активной мощности к номинальной активной мощности группы электроприемников - это	
1. Коэффициент спроса по активной мощности	3. Коэффициент включения по активной мощности
2. Коэффициент загрузки по активной мощности	4. Коэффициент заполнения по активной мощности

Вопрос 7. Неравномерность распределения однофазной нагрузки по фазам, при которой расчет электрических нагрузок ведется как для трехфазных нагрузок (сумма всех однофазных нагрузок)	
1. Не ниже 15%	3. Не ниже 20%
2. Равном 15%	4. Не выше 15%

Вопрос 8. Номинальные напряжения до 1000 В трехфазных электроприемников переменного тока:

1. 48, 60, 110, 220, 440 В	3. 40, 60, 220, 380, 660 В
2. 27, 40, 60, 110, 220 В	4. 12, 24, 36, 42, 127, 220, 380 В

Вопрос 9. Пусковой ток асинхронных двигателей с короткозамкнутым ротором и синхронных двигателей при отсутствии паспортных данных принимается равным	
1. 2-4 кратным номинальному	3. 5-7 кратным номинальному
2. 7-10 кратным номинальному	4. 2-3 кратным номинальному

Вопрос 10. Продолжительность цикла для электроприемников повторно-кратковременного режима	
1. Зависит от назначения механизма	3. Не превышает 10 мин
2. Определяется номинальной мощностью привода	4. Больше 10 мин

Вопрос 11. Период холостого хода характерен для:	
1. Перемежающегося режима работы ЭП	3. Кратковременного
2. Повторно-кратковременного	4. Продолжительного

Вопрос 12. При времени цикла tцикл < 10 мин режим работы ЭП считается:	
1. Ждущим	3. Кратковременным
2. Повторно-кратковременным	4. Перемежающимся

Вопрос 13. Эффективное число электроприемников определяется для группы электроприемников с:	
1. Практически постоянным графиком нагрузки	3. Длительным режимом работы
2. Кратковременным режимом работы	4. Повторно-кратковременным режимом работы

Вопрос 14. Отношение номинальной мощности наибольшего электроприемника в группе к номинальной мощности наименьшего называется:	
1. Коэффициентом перегрузки группы	3. Показателем пиковой нагрузки
2. Показателем силовой сборки в группе	4. Коэффициентом максимума

Вопрос 15. Вид тока по проводам, который принимается за допустимый по условиям нагрева	
1. Ток, при длительном протекании которого, провод нагреется до температуры плавления	3. Ток короткого замыкания, при протекании которого провод не перегревается
2. Ток, при длительном протекании которого, провод нагреется до допустимой для него температуры	4. Ток короткого замыкания, при протекании которого провод нагреется до допустимой для него температуры

Вопрос 16. Устройство защитного отключения (УЗО) работает по принципу	
1. Срабатывание на ток короткого замыкания	3. Сравнение значений токов фазного и нулевого проводников
2. Срабатывание на ток перегрузки	4. Сравнение значений номинального тока и

	тока короткого замыкания

Вопрос 17. Данная система заземления, согласно ПУЭ, не предполагает использование устройств дифференциальной защиты	
1. Система TN-S	3. Система TT
2. Система TN-C	4. Система TN-C-S

Вопрос 18. Вид заземлителя для гальванического соединения между собой вертикальных заземлителей, а также самостоятельно	
1. Поперечный	3. Вертикальный
2. Смешанный	4. Горизонтальный

Вопрос 19. PEN-проводник в сети данной системы используется только в сетях общего пользования, а затем в зданиях и сооружениях потребителей разделяется на нулевой рабочий и нулевой защитный проводники.	
1. TN-C	3. TN-S
2. TN-C-S	

Вопрос 20. Металлические корпуса и опорные конструкции шинопроводов допускается использовать в качестве нулевых защитных проводников, если их расположение исключает возможность	
1. Механического повреждения	3. Возникновения явления короны
2. Окисления	4. Пробоя изоляторов

Вопрос 21. Сеть от групповых щитков (распределительных пунктов) до светильников и штепсельных розеток называется	
1. Питающая сеть	3. Групповая сеть
2. Одиночная сеть	4. Распределительная сеть

Вопрос 22. Независимый источник питания - это	
1. Источник питания, на котором сохраняется напряжение в послеаварийном режиме в регламентированных пределах при исчезновении его на другом или других источниках питания.	3. Блок или генератор электростанции, работающий независимо от других источников электроэнергии
2. АКБ оперативного тока, установленные на электростанции	4. Нет правильного варианта ответа

Вопрос 23. Категория потребителей по надежности электроснабжения, которая позволяет перерыв в питании на время оперативных переключений	
1. 1	3. 3
2. 2	4. 4

Вопрос 24. Достоинством применения в цеховых сетях напряжения 380/220 В является возможность совместного питания	
1. Осветительных электроприёмников	3. Силовых и осветительных электроприёмников
2. Силовых электроприёмников	4. Ни один из перечисленного

Вопрос 25. Сеть от распределительного устройства подстанции или ответвление от линии электропередачи до ВРУ. А также от ВРУ до ГРЩ и ВРЩ и до распределительных пунктов или групповых щитков	
1. Питающая сеть	3. Групповая сеть
2. Одиночная сеть	4. Распределительная сеть

Вопрос 26. Короткое замыкание в электроустановке, при котором все ее фазы находятся в одинаковых условиях, относится к	
1. Устойчивым	3. Установившимся
2. Симметричным	4. Неизменяющимся

Вопрос 27. Короткое замыкание в электроустановке, при котором амплитуды периодической составляющей тока данного источника энергии в начальный и произвольный момент времени существенно отличаются, считается	
1. Устойчивым	3. Близким
2. Неустойчивым	4. Изменяющимся

Вопрос 28. Наибольшее возможное мгновенное значение тока КЗ называется	
1. Сверхпереходным	3. Отключаемым
2. Переходным	4. Ударным

Вопрос 29. При коротком замыкании активное сопротивление проводов и кабелей	
1. Увеличивается	3. Остается неизменным
2. Уменьшается	4. Изменяется пропорционально квадрату тока

Вопрос 30. Снижение несинусоидального напряжения достигается:	
1. схемными решениями:	3. использованием специального оборудования, характеризующегося пониженным уровнем генерации высших гармоник
2. использованием фильтровых устройств:	4. все варианты верны

Вариант №2

Вопрос 1. Коэффициент максимума для группы электроприемников с переменным графиком нагрузки определяется по таблице или графикам с учетом:	
1. Коэффициента спроса и показателя силовой сборки в группе	3. Коэффициента использования группы электроприемников и фактического числа электроприемников
2. Коэффициента использования группы электроприемников и показателя силовой сборки в группе	4. Коэффициента использования группы электроприемников и эффективного числа электроприемников

Вопрос 2. Номинальные напряжения до 1000 В однофазных электроприемников переменного тока:	
1. 48, 60, 110, 220, 440 В	3. 40, 60, 220, 380, 660 В

2. 27, 40, 60, 110, 220 В	4. 12, 24, 36, 42, 127, 220, 380 В

Вопрос 3. Потребление электроэнергии за смену для электроприемников, кроме нерегулярных (с нерегулярным графиком нагрузки) является:	
1. Постоянной величиной	3. Переменной величиной
2. Постоянной величиной только за время холостого хода	4. Постоянной величиной только за базисное время

Вопрос 4. Число часов использования максимума активной нагрузки за год определяется по	
1. Суточному графику реактивной нагрузки	3. Годовому графику активной нагрузки по продолжительности
2. Годовому графику полной нагрузки по продолжительности	4. Годовому графику потерь активной мощности

Вопрос 5. Коэффициент формы графика нагрузок характеризует:	
1. Степень использования мощности приемников по сравнению с их номинальной мощностью	3. Превышение максимальной нагрузки над средней за наиболее загруженную смену
2. Смещение во время максимумов нагрузки различных цехов	4. Неравномерность графика во времени

Вопрос 6. Коэффициент разновременности максимумов нагрузки характеризует:	
1. Превышение максимальной нагрузки над средней за наиболее загруженную смену	3. Степень использования мощности приемников по сравнению с их номинальной мощностью за максимально загруженную смену
2. Смещение во время максимумов нагрузки различных цехов	4. Неравномерность графика во времени

Вопрос 7. При определении электрических нагрузок электроприемники, у которых отсутствуют данные о коэффициенте использования, коэффициенте включения и коэффициенте заполнения суточного графика за наиболее загруженную смену, считаются электроприемниками:	
1. С переменным графиком нагрузки	3. Эпизодически работающими
2. С повторно-кратковременным режимом работы	4. Резервными

Вопрос 8. Электроприемники расчетного узла подразделяются на группу А и группу Б с целью	
1. Составления схемы электроснабжения	3. Определения числа часов использования максимума нагрузки
2. Снятия графика нагрузки	4. Определения максимальной расчетной нагрузки

Вопрос 9. Стандартный ряд значений продолжительности включения для ЭП с повторно-кратковременным режимом работы:	
1. 15, 25, 35, 45 и 60%	3. 15, 25, 50 и 75%
2. 15, 25, 40 и 60%	4. 15, 25, 60 и 75%

Вопрос 10. Средняя установившаяся температура частей оборудования за многократное число циклов характерна для "....." режима работы ЭП.	
1. Продолжительного	3. Перемежающегося
2. Кратковременного	4. Повторно-кратковременного

Вопрос 11. Цикл для электроприемников с повторно-кратковременным режимом работы состоит из:	
1. Времени торможения, времени отключения и времени повторного пуска	3. Времени работы и времени отключения
2. Времени работы, времени торможения и времени отключения	4. Времени работы и времени торможения

Вопрос 12. Реактивные нагрузки ЭП с опережающим током принимаются:	
1. со знаком «плюс»	3. с учетом режима работы
2. со знаком «минус»	4. равными нулю

Вопрос 13. Эффективное число электроприемников - это	
1. Эквивалентное число одинаковых по мощности и времени работы электроприемников, которое обуславливает то же значение коэффициента формы, что и группа различных по мощности электроприемников	3. Эквивалентное число одинаковых по мощности и режиму работы электроприемников, которое обуславливает то же значение расчетной нагрузки, что и группа различных по мощности электроприемников
2. Эквивалентное число одинаковых по мощности электроприемников, которые обуславливают тот же режим работы, что и группа различных по мощности электроприемников	4. Эквивалентное число одинаковых по мощности и режиму работы электроприемников, которое обуславливает то же значение коэффициента формы, что и группа различных по мощности электроприемников

Вопрос 14. Паспортная мощность $P_{пасп}$ электроприемников повторно-кратковременного режима работы приводится к номинальной мощности продолжительного режима $P_{ном}$ по соотношению:	
1. $P_{ном} = P_{пасп}\sqrt{ПВ\,(\%)}$	3. $P_{ном} = P_{пасп} / \sqrt{ПВ\,(\%)}$
2. $P_{ном} = P_{пасп}\sqrt{ПВ\,(отн.ед)}$	4. $P_{ном} = P_{пасп} / \sqrt{ПВ\,(отн.ед)}$

Вопрос 15. При выборе аппаратуры влиянием токоограничивающего действия дуги в месте КЗ можно пренебречь, если	
1. Распределительные шкафы (пункты) запитаны по радиальной схеме	3. Потребители подключены непосредственно к щиту 0,4 кВ подстанции
2. Распределительная сеть выполнена кабелями сечением больше 70 мм2	4. Мощность трансформатора менее 400 кВА

Вопрос 16. Функциональное назначение автоматического выключателя	
1. Коммутационный аппарат в сетях выше 1 кВ	3. Защитно-коммутационный аппарат в сетях до 1 кВ

2. Защитно-коммутационный аппарат в сетях выше 1 кВ	4. Защитный аппарат в сетях выше 1 кВ

Вопрос 17. В сети TN-C особую опасность поражения током представляется "....." нулевого провода	
1. Заземление	3. Соединение
2. Обрыв	4. Разрыв

Вопрос 18. Не допускается использование PEN-проводников для питания электроприёмников однофазного тока. В этом случае в качестве нулевого рабочего проводника (N-проводника) должен быть использован	
1. Отдельный третий проводник	3. Отдельный рабочий проводник
2. Защитный проводник	4. Один из рабочих проводников

Вопрос 19. Главный недостаток сети TN-S	
1. Высокая стоимость	3. Низкая электробезопасность
2. Низкая надежность	4. Высокая пожароопасность

Вопрос 20. Преднамеренное соединение открытых проводящих частей электроустановки напряжением до 1000 В с глухозаземленной нейтралью трансформатора в сетях трёхфазного тока называется	
1. Защитное зануление	3. Защитное заземление
2. Рабочее заземление	4. Рабочее зануление

Вопрос 21. Глухое подключение питающей линии к силовому трансформатору ТП 10/0,4 кВ применяется	
1. Если питающая сеть выполнена по радиальной схеме	3. Если питающая сеть выполнена по петлевой схеме
2. Если питающая сеть выполнена по магистральной схеме	4. В любом случае

Вопрос 22. Наиболее экономичный способ размещения трансформаторных подстанций	
1. Внутренние	3. Отдельно стоящие
2. Пристроенные	4. Встроенные

Вопрос 23. Отличие схемы электрической сети с двухсторонним питанием от кольцевой схемы	
1. В схеме с двухсторонним питанием источником является одно РП, а в кольцевой схеме - два РП	3. В схеме с двухсторонним питанием источниками являются разные секции РП, а в кольцевой схеме - одна секция РП
2. В схеме с двухсторонним питанием источниками являются два РП, а в кольцевой схеме - одно РП	4. В схеме с двухсторонним питанием источниками являются одна секции РП, а в кольцевой схеме - две секции РП

Вопрос 24. Выберите назначение силовых пунктов низковольтных распределительных сетей	
1. Защита линий и распредустройств	3. Распределение электроэнергии
2. Защита электрических установок и распределение электроэнергии	4. Защита линий и трансформаторов

Вопрос 25. Назначение и область применения схем «глубоких вводов»	
1. Они применяются в электроснабжении крупных городов и больших предприятий для повышения надежности	3. Они применяются для электроснабжения больших предприятий при питании их от ТЭЦ
2. Они применяются в электроснабжении крупных городов и больших предприятий для повышения экономичности	4. Они применяются в электроснабжении сельскохозяйственных объектов для повышения экономичности

Вопрос 26. При трехфазном КЗ ток $I_{кз}$ определяется фазным напряжением $U_ф$ и результирующим полным сопротивлением Z одной фазы. Расчет выполняется по соотношению	
1. $I_{КЗ}^{(3)} = \frac{U_ф}{3 \cdot z_\Sigma}$	3. $I_{КЗ}^{(3)} = \frac{\sqrt{3} \cdot U_{лин}}{z_\Sigma}$
2. $I_{КЗ}^{(3)} = \frac{\sqrt{3} \cdot U_ф}{z_\Sigma}$	4. $I_{КЗ}^{(3)} = \frac{U_{лин}}{\sqrt{3} \cdot z_\Sigma}$

Вопрос 27. При расчете токов КЗ в схему замещения цепи вводится активное сопротивление 15 мОм с целью	
1. Учета сопротивления петли фаза–нуль	3. Оценки термической стойкости коммутационной аппаратуры
2. Определения минимального тока КЗ с учетом токоограничивающего действия дуги в месте повреждения.	4. Оценки влияния сопротивления питающей энергосистемы на токи КЗ

Вопрос 28. Цель использования трехобмоточных трансформаторов с расщепленной вторичной обмоткой	
1. В случае наличия электрических сетей двух классов напряжения	3. Для уменьшения уровня токов короткого замыкания
2. Для электропитания потребителей различного уровня бесперебойности электроснабжения	4. Для подключения крупного потребителя

Вопрос 29. Токи короткого замыкания в сетях до 1000 В можно увеличить:	
1. применением трансформаторов с расщепленными обмотками;	3. применением трансформаторов с высокими значениями параметров короткого замыкания;
2. установкой реакторов;	4. повышением на 1–2 ступени сечения проводников.

Вопрос 30. Нормы отклонения напряжения в точке передачи электрической энергии по ГОСТ 32144-2013	
1. Не должны превышать 10% номинального или согласованного значения напряжения в течение 100% времени	3. ± 5% (нормально допустимые), ± 15% (предельно допустимые)

интервала в одну неделю	
2. Не должны превышать 5% номинального или согласованного значения напряжения в течение 50% времени интервала в одну неделю	4. Не должны превышать номинального или согласованного значения напряжения

Вариант №3

Вопрос 1. Расчетная осветительная нагрузка определяется по методу:	
1. Упорядоченных диаграмм	3. Коэффициента формы
2. Коэффициента спроса	4. Коэффициента загрузки

Вопрос 2. Расчетная нагрузка - это	
1. Нагрузка, которая вызывает такой же средний перегрев проводника, как и реальный изменчивый график нагрузки	3. Нагрузка, по которой выбираются по нагреву токами короткого замыкания элементы электрической сети
2. Нагрузка, по которой выбираются по нагреву в максимально рабочем режиме элементы электрической сети	4. Нагрузка, которая вызывает такой же максимальный перегрев проводника, как и реальный изменчивый график нагрузки

Вопрос 3. Электроприемник или ……, объединенные технологическим процессом и размещающиеся на определенной территории, называются ……	
1. группа электроприемников / потребителем электрической энергии	3. потребители электрической энергии / электротехническим оборудованием
2. электрические машины / электротехническим оборудованием	4. совокупность электроприемников / электротехническим оборудованием

Вопрос 4. Графиком нагрузки называется кривая, показывающая ……	
1. зависимость мощности от количества электроприемников	3. изменение энергии за определенный промежуток времени
2. изменение нагрузок за определенный промежуток времени	4. зависимость нагрузок от расстояния

Вопрос 5. Под номинальной активной мощностью электроприемника (кроме двигателя) понимается мощность, потребляемая из сети:	
1. при номинальном напряжении	3. при напряжении на 5% ниже номинального
2. при напряжении на 5% выше номинального	4. за указанный в паспорте интервал времени

Вопрос 6. Группу электроприемников с переменным графиком нагрузки составляют электроприемники, у которых коэффициент использования $к_{исп}$:	
1. $к_{исп}>0,6$	3. $к_{исп}\geq 0,6$
2. $к_{исп}<0,6$	4. $к_{исп}=0,6$

Вопрос 7. Нагрузка каждой фазы при включении однофазных ЭП на фазное

напряжение определяется:	
1. суммой всех подключенных на эту фазу нагрузок;	3. мощностью наибольшего электроприемника;
2. суммированием средний однофазных нагрузок и однофазных, включенных на линейное с соответствующим приведением	4. средним значением между мощностью наибольшего и наименьшего электроприемников.

Вопрос 8. Под номинальной активной мощностью двигателя понимается мощность, развиваемая двигателем при	
1. максимальной нагрузке	3. номинальных условиях
2. номинальной загрузке	4. коротком замыкании

Вопрос 9. …… работы – это режим, при котором кратковременные периоды неизменной номинальной нагрузки установки чередуются с периодами холостого хода, при этом превышения температуры частей электрооборудования не достигают установившихся значений.	
1. повторно-кратковременный периодический режим	3. продолжительный режим
2. режим с непериодическими изменениями нагрузки и частоты вращения	4. непрерывный периодический режим с кратковременной нагрузкой

Вопрос 10. Температура частей оборудования при кратковременном режиме работы:	
1. достигает средней установившейся величины;	3. достигает установившихся значений;
2. не имеет максимального значения;	4. не достигает установившихся значений

Вопрос 11. Для группы электродвигателей, которые могут включаться одновременно, пиковый ток принимается равным ……	
1. сумме пусковых токов	3. 5-7 от номинального
2. 9-11 от номинального	4. сумме номинальных токов

Вопрос 12. При числе электроприемников в группе четыре и более допускается эффективное число электроприемников пэф принимать равным фактическому, если:	
1. $m = \frac{p_{\text{ном min}}}{p_{\text{ном max}}} \le 3,\ K_u \ge 0.2$	3. $m = \frac{p_{\text{ном max}}}{p_{\text{ном min}}} > 3$
2. $m = \frac{p_{\text{ном max}}}{p_{\text{ном min}}} \le 3$	4. $m = \frac{p_{\text{ном max}}}{p_{\text{ном min}}} > 3,\ K_u \ge 0.2$

Вопрос 13. Эффективное число электроприемников при m = Рном max/Рном min >3 и групповом коэффициенте использования Ки < 0.2 определяется:	
1. по соотношению $n_{\text{эф}} = \frac{2\sum_{i=1}^{n} p_{\text{ном } i}}{p_{\text{ном max}}}$	3. по соотношению $n_{\text{эф}} = \frac{\left(\sum_{i=1}^{n} p_{\text{ном } i}\right)^2}{\sum_{i=1}^{n} p_{\text{ном } i}}$

2. с помощью кривых или таблиц	4. по соотношению $n_{эф} = \frac{\sum_{i=1}^{n} p^2_{ном\ i}}{\left(\sum_{i=1}^{n} p_{ном\ i}\right)^2}$

Вопрос 14. При выборе аппаратуры расчетным считается …… режим работы системы электроснабжения.	
1. аварийный;	3. ремонтный;
2. послеаварийный;	4. максимальный

Вопрос 15. Сечение кабельных магистралей:	
1. ступенчато уменьшается при удалении от распредустройства;	3. на каждом участке выбирается по расчетной нагрузке.
2. одинаково по всей длине;	4. нет правильного варианта ответа

Вопрос 16. Способ прокладки кабеля влияет на его длительно допустимый ток	
1. Для одинакового сечения кабеля его длительно допустимый ток будет всегда одинаков	3. Для одинакового сечения кабеля его длительно допустимый ток будет больше при прокладке в земле
2. Для одинакового сечения кабеля его длительно допустимый ток будет больше при прокладке в воздухе	4. Не влияет

Вопрос 17. В системе TN–S при однофазном коротком замыкании на нулевой рабочий проводник токи нулевой последовательности возвращаются к источнику питания по:	
1. N–проводнику;	3. PEN–проводнику
2. PE–проводнику;	4. нет правильного варианта ответа

Вопрос 18. Проводимость зануляющего проводника должна быть:	
1. порядка 25 % проводимости фазного проводника.	3. меньше 50 % проводимости фазного проводника.
2. порядка 50 % проводимости фазного проводника.	4. нет правильного варианта ответа

Вопрос 19. В качестве PE-проводника не допускается использовать:	
1. оболочки и опорные конструкции шинопроводов и комплектных устройств заводского изготовления, обеспечивающие возможность подключения к ним защитных проводников;	3. сторонние проводящие части, непрерывность электрической цепи которых обеспечивается конструкцией;
2. несущие тросы при тросовой электропроводке, свинцовые оболочки проводов и кабелей;	4. открытые проводящие части, демонтаж которых невозможен, если не предусмотрены меры по сохранению непрерывности цепи и ее проводимости

Вопрос 20. Распределительные устройства 35-750 кВ рекомендуется выполнять:	
1. закрытого типа	3. открытого типа

2. комплектного типа	4. нет правильного варианта ответа

Вопрос 21. Сечение кабелей, питающих сборки, при радиальной схеме электроснабжения выбирают по:	
1. сумме номинальных токов подключенных электроприемников;	3. расчетному току;
2. пиковому току;	4. току трехфазного короткого замыкания.

Вопрос 22. Недостаток радиальных схем:	
1. низкая надежность электроснабжения;	3. усложненная система релейной защиты и автоматики
2. отсутствие гибкости в отношении расширения производства и при перемещении оборудования;	4. нет правильного варианта ответа

Вопрос 23. Отдельный электроприемник – аппарат, механизм, установка, агрегат (станок) с многодвигательным приводом или другой группой электроприемников, связанных технологически или территориально является	
1. первым уровнем	3. третьим уровнем
2. вторым уровнем	4. нет верного варианта ответа

Вопрос 24. Шины распределительной подстанции РП 10(6) кВ (при рассмотрении следующего уровня – загрузка РП в целом) является	
1. первым уровнем	3. третим уровнем
2. вторым уровнем	4. нет верного варианта ответа

Вопрос 25. Назначение распределительных подстанций	
1. Распределение электроэнергии между всеми ТП и электропитание высоковольтных электроприемников	3. Преобразование электроэнергии и распределение между всеми ТП
2. Защита и электропитание высоковольтных электроприемников	4. Выработка электроэнергии

Вопрос 26. Двойное короткое замыкание на землю – совокупность …… в различных, но электрически связанных частях электроустановки	
1. двух однофазных (коротких) замыканий на землю	3. двух замыканий одного провода с землёй
2. двух обрывов проводов	4. трех однофазных (коротких) замыканий на землю

Вопрос 27. Трехфазное короткое замыкание – это короткое замыкание	
1. при котором с землей соединяются три фазы	3. каждой из трех фаз на землю в различных, но электрически связанных частях электроустановки.
2. между тремя фазами в трехфазной системе;	4. нет правильного варианта ответа

Вопрос 28. Сквозной ток короткого замыкания:

1. ток КЗ после окончания переходного процесса;	3. ток, проходящий через включенный коммутационный электрический аппарат при внешнем коротком замыкании.
2. ток КЗ электрической цепи в момент начала расхождения дугогасительных контактов ее коммутационного электрического аппарата;	4. нет правильного варианта ответа

Вопрос 29. Провал напряжения характеризуется	
1. длительности провала напряжения	3. номинальным значением напряжения
2. мгновенным значением напряжения	4. значением пускового тока

Вопрос 30. Основные группы методов повышения качества электроэнергии:	
1. улучшение структуры 1УР	3. использование устройств коррекции качества
2. рационализация электроснабжения	4. все варианты верны

Приложение № 2

ЗАДАНИЯ ПО КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ

Задание по контрольной работе предполагает решение ряда задач. Подготовка работы осуществляется студентом самостоятельно с использованием лекционного материала и учебной литературы.

Задание № 1. Рассчитать нагрузку цехов предприятия по установленной мощности и коэффициенту спроса. Исходные данные для различных вариантов приведены в таблице 1, таблице 2.

Таблица 1 - Сведения об электрических нагрузках текстильного комбината

№ п/п	Наименование цеха	Площадь цеха	Установленная мощность, кВт						
			Номер варианта						
			1	2	3	4	5	6	7
1	Прядильный	8000	640	500	710	900	400	550	730
2	Ткацкий	12000	530	400	690	520	450	610	570
3	Красильный	6000	800	700	600	590	750	630	680
4	Швейная фабрика	1000	630	700	1200	1000	1100	800	750
5	Механический	300	350	720	680	660	420	570	480
6	Инструментальный	350	950	350	850	930	710	600	690
7	Столярный	200	400	300	320	200	500	550	530
8	Заводоуправление	290	100	95	80	150	110	87	93
9	Склад готовых изделий	300	50	20	60	70	55	47	45
10	Насосная 10 кВ (СД)	100	1000	1050	1100	950	920	1000	1020

Таблица 2 - Сведения об электрических нагрузках механического завода

№ п/п	Наименование цеха	Площадь цеха	Установленная мощность, кВт							
			Номер варианта							
			8	9	10	11	12	13	14	15
1	Механический	10000	900	450	490	740	560	600	590	880
2	Термический	6000	200	800	600	500	820	360	190	280
3	Заготовочный	4000	250	400	350	280	300	200	210	330
4	Инструментальный	2500	490	700	600	900	500	580	750	700
5	Кузнечный	1000	480	620	800	750	630	920	900	850
6	Электроцех	500	360	400	250	280	200	390	300	200
7	Экспериментальный	400	370	270	200	300	390	200	280	250

8	Насосная 10 кВ (АД)	150	600	900	290	800	380	700	590	290
9	Лаборатория	90	150	200	230	250	180	160	170	210
10	Ремонтно-механический	120	500	400	840	600	820	790	790	970

Задание № 2. Определить расчетную нагрузку цеха методом упорядоченных диаграмм. Исходные данные для различных вариантов приведены в таблице 3.

Таблица 3 - Варианты исходных данных для расчета электрических нагрузок цеха методом упорядоченных диаграмм

Вариант	Площадь цеха F, м^2	Номера электроприемников по табл. 4
1	500	1, 2, 3 , 4, 30,31,32,42, 44,49
2	675	5, 6, 7, 8, 21, 42, 43, 44, 54, 55
3	600	8, 9, 10, 11, 19, 20, 40, 41, 51, 54
4	550	12, 13, 14, 15, 30, 31, 34, 35, 49, 50
5	490	13, 14, 15, 16, 17, 32, 33, 39, 40, 41
6	520	21, 22, 23, 24, 38, 39, 41, 42, 43, 44
7	480	3, 5, 6, 9, 22, 30, 31, 34, 42, 45
8	470	25, 26, 28, 29, 30, 31, 36, 42, 44, 50
9	450	3, 18, 19, 20, 25, 31, 34, 42, 43, 44
10	550	4, 5, 7, 9, 34, 36, 38, 40, 44, 45
11	610	10, 11, 12, 13, 30, 31, 32, 39, 41, 55
12	525	23, 24, 25, 27, 36, 38, 39, 52, 53, 54
13	490	1, 3, 9, 21, 30, 34, 36, 40, 42, 44
14	620	14, 15, 16, 17, 18, 32,33,34,44, 45,
15	510	16, 17, 18, 20, 33, 36, 47, 48, 50, 55

Таблица 4 - Определение расчетных нагрузок 380/220 В ремонтно-механического цеха

Наименование узлов питания и групп приемников электроэнергии	Кол-во приемников	Установленная мощность, приведенная к ПВ = 100 %, кВт		$m = \frac{P_{н\ max}}{P_{н\ min}}$	$K_и$	$\frac{\cos\varphi}{tg\varphi}$	Средняя нагрузка за максимально загруженную смену		$n_э$	$K_м$	Расчетная нагрузка		
		одного	общая				$P_{см}$, кВт	$Q_{см}$, квар			$P_р$, кВт	$Q_р$, кВт	$S_р$, кВ·А
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	10	12	13	14
Приемники группы А													
1. Металлообрабатывающие станки	74	0,6–33,28	416,346	85,47	0,14	$\frac{0,5}{1,73}$	58,3	101					
2. Кран-балки, краны	4	4,85–24,2	38,75	5	0,2	$\frac{0,8}{1,33}$	7,75	10,3					
3. Преобразовательные агрегаты	2	22	44	1	0,1	$\frac{0,95}{0,33}$	4,4	1,45					
4. Сварочные аппараты	8	10–45	186	4,5	0,3	$\frac{0,6}{1,33}$	55,8	74,2					
Итого:	88	0,6–45	685,095	75	0,19		126,3	186,95	45	1,34	169,2	186,95	

Задание № 3. Определить центр электрических нагрузок для активной нагрузки, параметры картограммы электрических нагрузок предприятия, генеральный план которого приведен на рисунке 1. Электрические силовые и осветительные нагрузки цехов взять из задания №1 в соответствии с номерами цехов. Координаты расположения цехов на генплане для различных вариантов приведены в таблице 5.

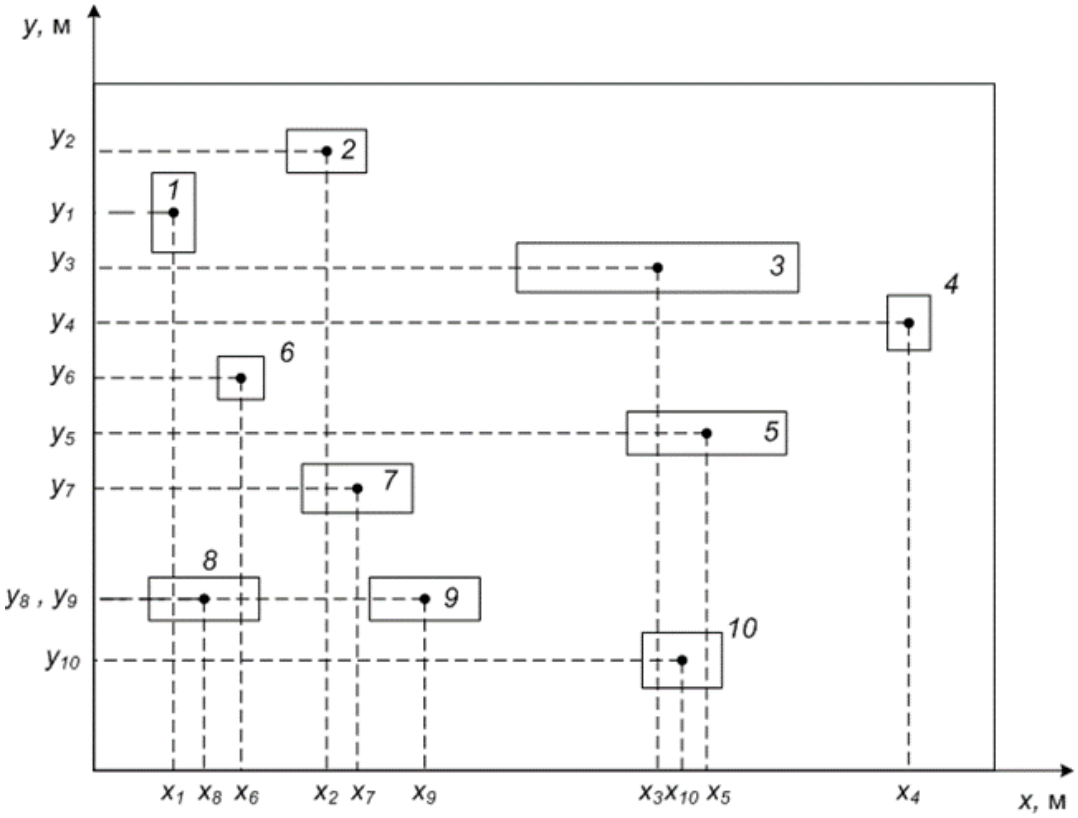


Рисунок 1. Определение центра электрических нагрузок предприятия

Таблица 5 - Варианты исходные данные к заданию 3

Вариант	Цех 1		Цех 2		Цех 3		Цех 4		Цех 5		Цех 6		Цех 7		Цех 8		Цех 9		Цех 10	
	x, м	*y*, м	*x*, м	*y*, м	*x*, м	*y*, м	*x*, м	*y*, м	*x*, м	*y*, м	*x*, м	*y*, м	*x*, м	*y*, м	*x*, м	*y*, м	*x*, м	*y*, м	*x*, м	*y*, м
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
1	435	80	250	125	200	200	110	300	460	250	320	340	455	360	175	470	60	130	80	125
2	175	470	455	380	620	340	460	250	110	300	200	200	80	125	250	125	435	80	60	130
3	455	350	620	340	460	250	110	300	200	210	80	125	250	125	435	80	60	130	175	470
4	620	340	460	250	110	300	200	200	80	125	250	125	435	80	60	130	172	470	455	380
2	460	250	110	300	210	200	80	125	250	125	435	80	60	130	175	470	455	380	620	340
6	110	300	200	200	80	125	250	125	435	80	60	130	175	470	455	380	620	340	460	250
7	200	200	80	125	250	125	435	80	60	130	175	470	455	360	620	340	460	250	110	300
8	60	125	250	125	435	80	60	130	175	470	455	380	620	340	460	250	110	300	200	200
9	250	125	435	80	60	130	175	470	455	380	620	340	460	250	110	300	200	200	80	125
10	435	80	60	130	175	470	455	380	620	340	460	250	110	300	200	200	80	125	250	125
11	250	125	80	125	200	200	110	300	460	250	320	340	455	380	175	470	60	130	435	80
12	80	125	200	200	110	300	460	250	620	340	455	380	175	470	60	130	435	80	250	125
13	200	200	110	300	460	250	620	340	455	380	175	470	60	130	135	80	250	125	80	125
14	110	300	460	250	620	340	455	280	178	470	60	130	435	80	250	125	80	125	200	200
15	460	250	620	340	455	360	175	470	60	130	435	80	250	125	80	125	200	200	110	300

Задание № 4. Выбрать число и мощность силовых трансформаторов длямеханического цеха с учетом компенсации реактивной мощности. Варианты исходных данных для расчета приведены в таблице 6, напряжение питающей сети 10 кВ, завод расположен в Сибири.

Таблица 6 - Исходные данные к заданию 4

Вариант	P, кВт	Q, квар	σ, кВА/м	Колич. смен	Категория	Схема питания трансформаторов	Длина питающей линии l км
1	10150	8960	0,19	2	II	Магистральная	1,2
2	7560	5400	0,25	3	I	Радиальная	2
3	9600	5200	0,15	3	II	Магистральная	1,5
4	6200	4900	0,14	2	II	Магистральная	0,5
5	11200	8500	0,27	3	I	Радиальная	1
6	10400	7800	0,3	3	I	Радиальная	1,3
7	8400	5600	0,18	2	II	Магистральная	1,8
8	9200	6500	0,15	2	II	Магистральная	2
9	9850	7120	0,26	2	II	Магистральная	0,7
10	10100	6400	0,4	2	I	Радиальная	0,8
11	8900	6200	0,3	3	I	Радиальная	0,9
12	12100	7500	0,2	3	I	Радиальная	1,1
13	11900	7900	0,15	3	II	Магистральная	1,3

14	12050	6900	0,21	2	II	Магистральная	1,4
15	8130	6100	0,24	3	II	Магистральная	1,6

Задание № 5. Рассчитать токи КЗ в точках схемы, указанных на рисунке 2 при условии, что питание осуществляется от системы неограниченной мощности. Исходные данные для расчета приведены в таблице 6.

Таблица 6 - Варианты исходных данных для расчета токов короткого замыкания

Вариант	Sт1	Sт2	Sт3	U1	U2	U3	U4	l1	l2	l3	Sсдн
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	63	25	1,6	220	110	10	0,4	15	0,5	0,2	0,5
2	63	40	1	220	110	10	0,4	12	0,6	0,3	0,8
3	63	40	1	220	110	10	0,4	14	0,4	0,4	1
4	40	25	1,6	110	35	10	0,4	9	0,3	0,5	1,25
5	40	16	0,63	110	35	10	0,4	10	0,4	0,3	1,25
6	40	25	0,63	110	35	6	0,4	8	0,5	0,2	1
7	25	16	1,6	110	35	6	0,4	11	0,6	0,25	1
8	25	16	1	110	35	6	0,4	9	0,4	0,35	1
9	25	16	1	220	35	10	0,4	7	0,3	0,45	0,63
10	63	25	1	220	35	10	0,4	12	0,5	0,25	0,8
11	63	25	2,5	110	35	10	0,4	13	0,6	0,4	1,25
12	40	25	2,5	110	35	6	0,4	8	0,6	0,3	0,5
13	40	16	1,6	220	110	10	0,4	5	0,3	0,2	0,5
14	16	10	0,63	110	35	6	0,4	7	0,8	0,25	1,25
15	16	10	0,63	110	35	6	0,4	6	0,6	0,45	0,8

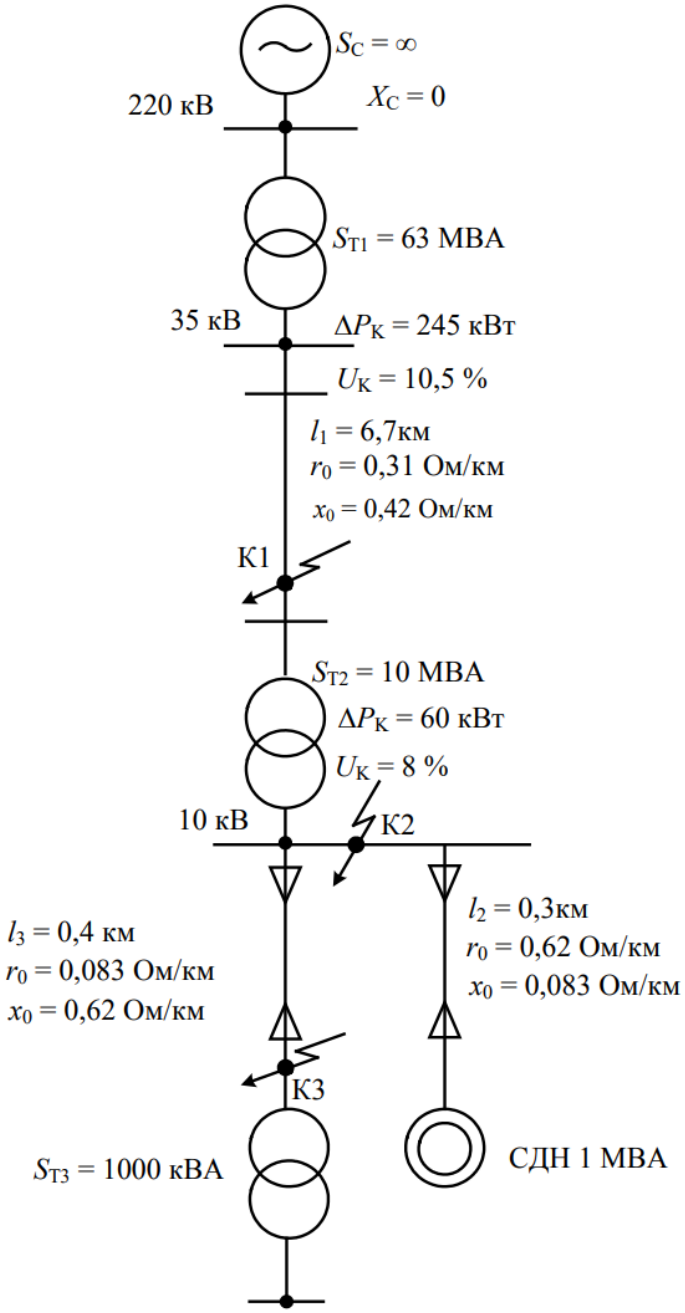


Рисунок 2 – Исходная схема к заданию 5

Приложение № 3

ТИПОВЫЕ ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

«АВТОМАТИЧЕСКИЕ ВЫКЛЮЧАТЕЛИ»

Выполнил: _____ (ФИО студента)
студент группы _____ (шифр группы)
Проверил: _____ (ФИО преподавателя)

Замечания по работе: _____
_____
_____
_____
_____

Работа зачтена: _____ (дата)

Типовой отчет

Цель работы: _____
_____
_____
_____
_____

Назначение автоматических выключателей: _____
_____
_____
_____
_____

Область применения автоматических выключателей: _____
_____
_____
_____
_____

Ряд номинальных токов: _____
_____

Типы (классы) по току мгновенного расцепления: _____
_____

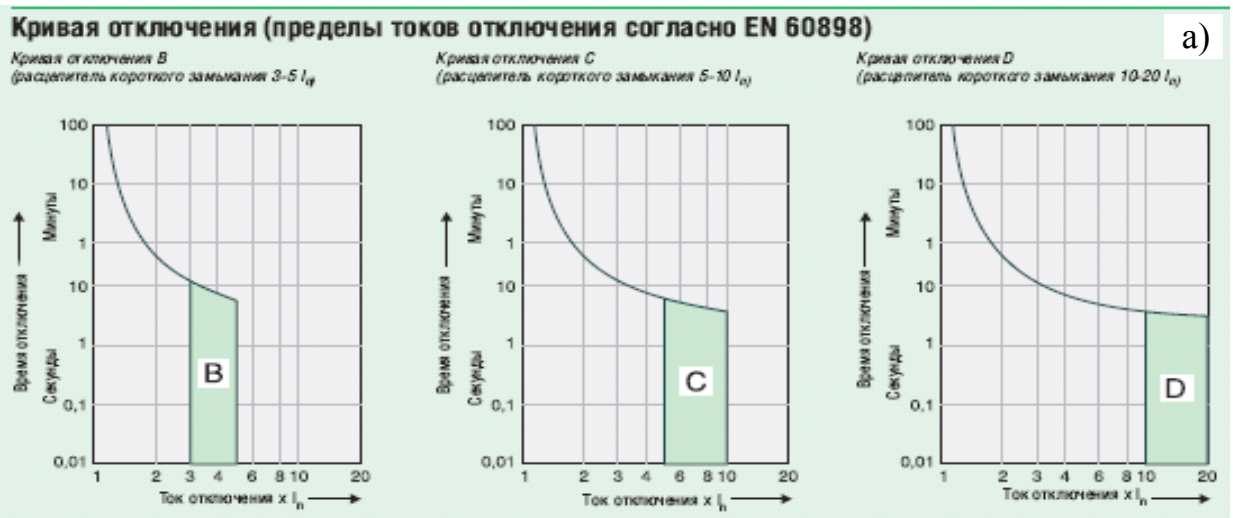
Классификация автоматических выключателей:
а) По числу полюсов главной цепи: _____
_____
_____

б) По наличию токоограничения: _____
_____
_____

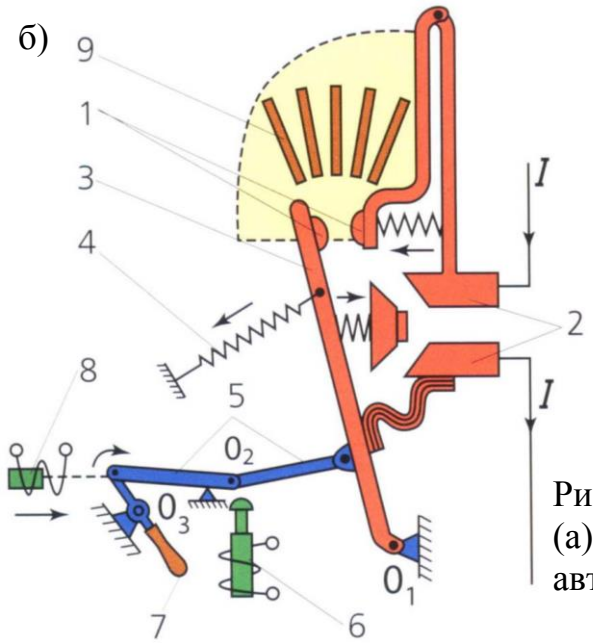
в) По видам расцепителей: _____
_____
_____
_____

1. Модульный автоматический выключатель.

1.1 Конструкция.



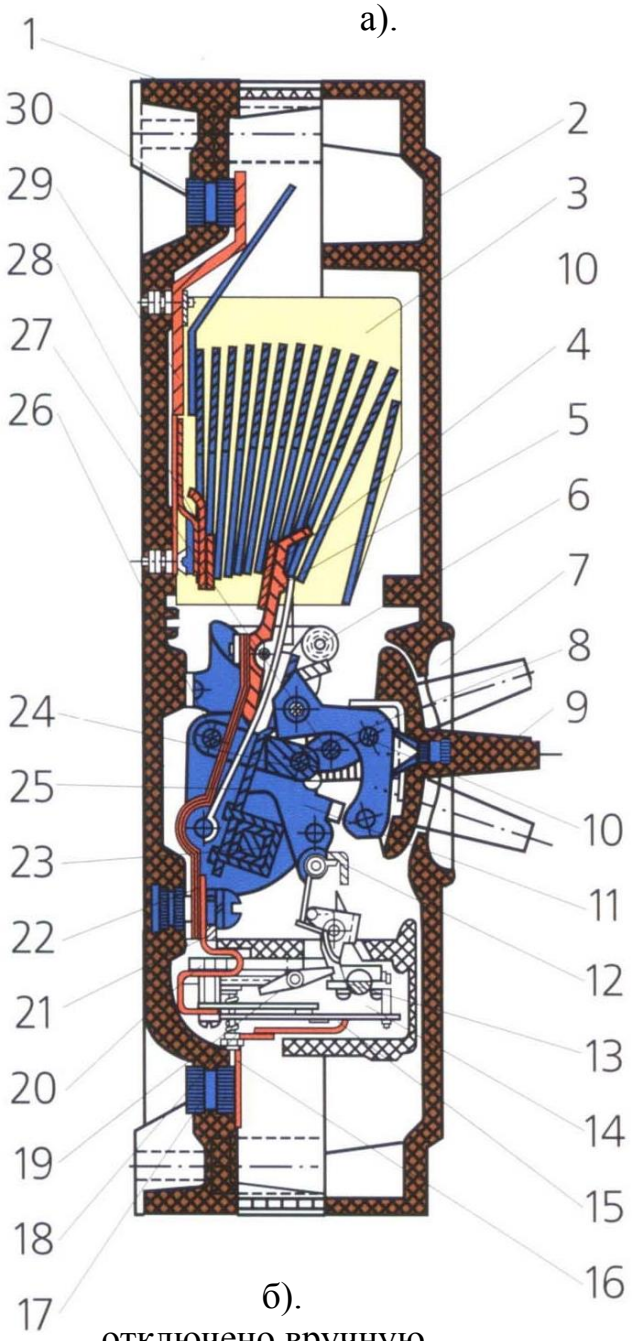
б)



1 – дугогасительные контакты;
2 – главные контакты;
3 – контактный рычаг;
4 – пружина;
5 – рычаги механизма свободного расцепления;
6 – отключающий электромагнит;
7 – рукоятка;
8 – включающий электромагнит;
9 – дугогасительная камера;
10 – пластины дугогасительные.

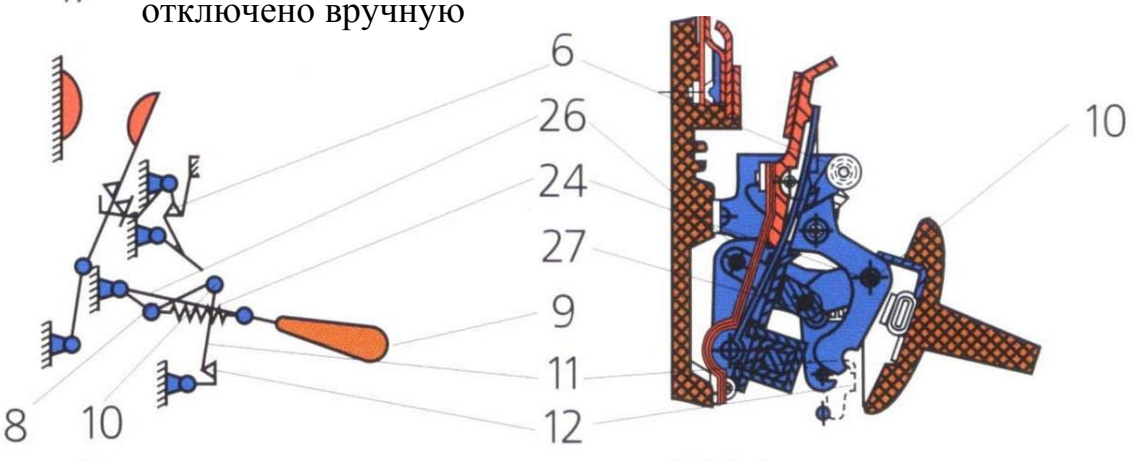
Рисунок 1.1 – Типовые кривые отключения (а) и принципиальная конструкция автоматического выключателя (б)

а).

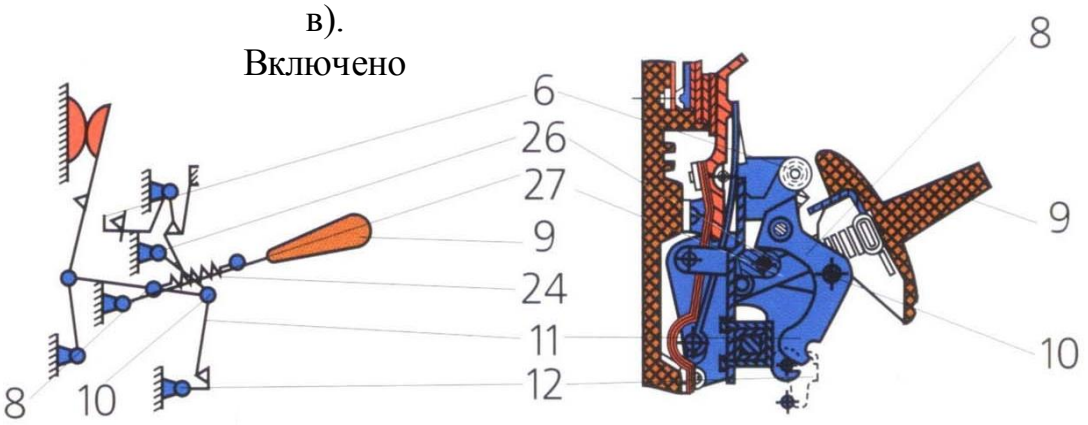


1 – основание;
2 – крышка корпуса;
3 – дугогасительная камера;
4 – подвижный контакт;
5 – основание контакта;
6, 12 – защепка;
7 – окно;
8, 10 – шарнир;
9 – рукоятка;
11 – рычаг;
13 – отключающая рейка;
14 – электромагнитный расцепитель;
15 – биметаллическая пластина;
16 – соединительный проводник;
17, 30 – контактный вывод;
18 – возвратная пружина;
19 – якорь;
20 – сердечник;
21 – проводник;
22 – гибкая связь;
23 – траверса;
24 – пружина;
25 – контактодержатель;
26, 27 – рычаги;
28 – неподвижный контакт;
29 – шина.

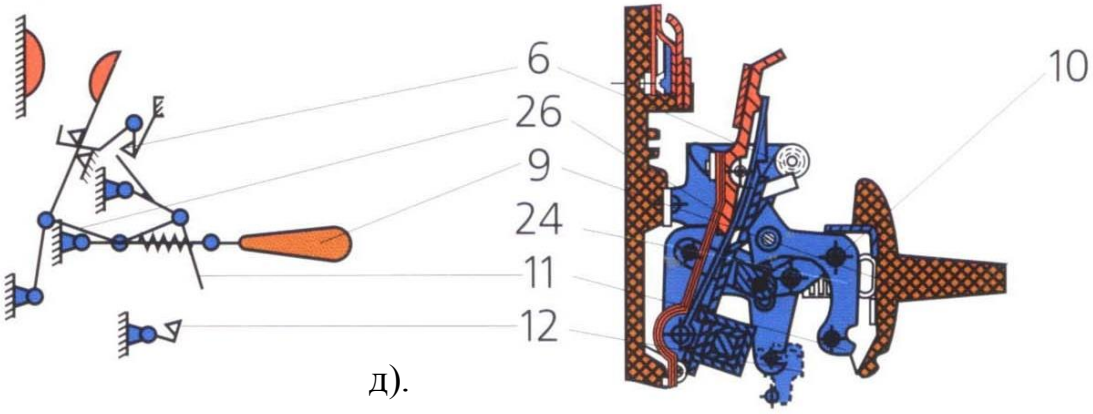
б).
отключено вручную



в).
Включено



г).
отключено автоматически



д).

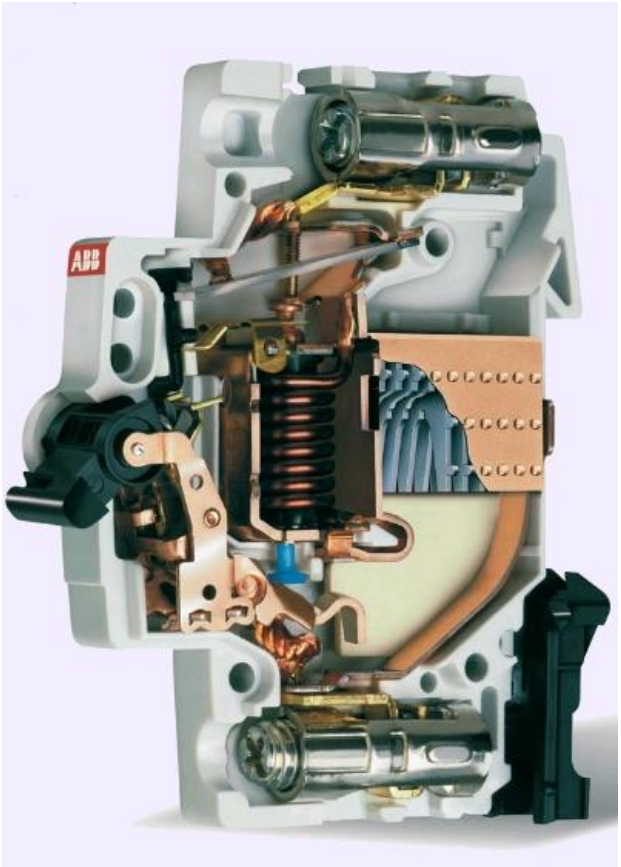


Рисунок 1.2 – Автоматический выключатель с комбинированным расцепителем.

а). Устройство
б), в), г). Кинематические схемы
д). Общий вид

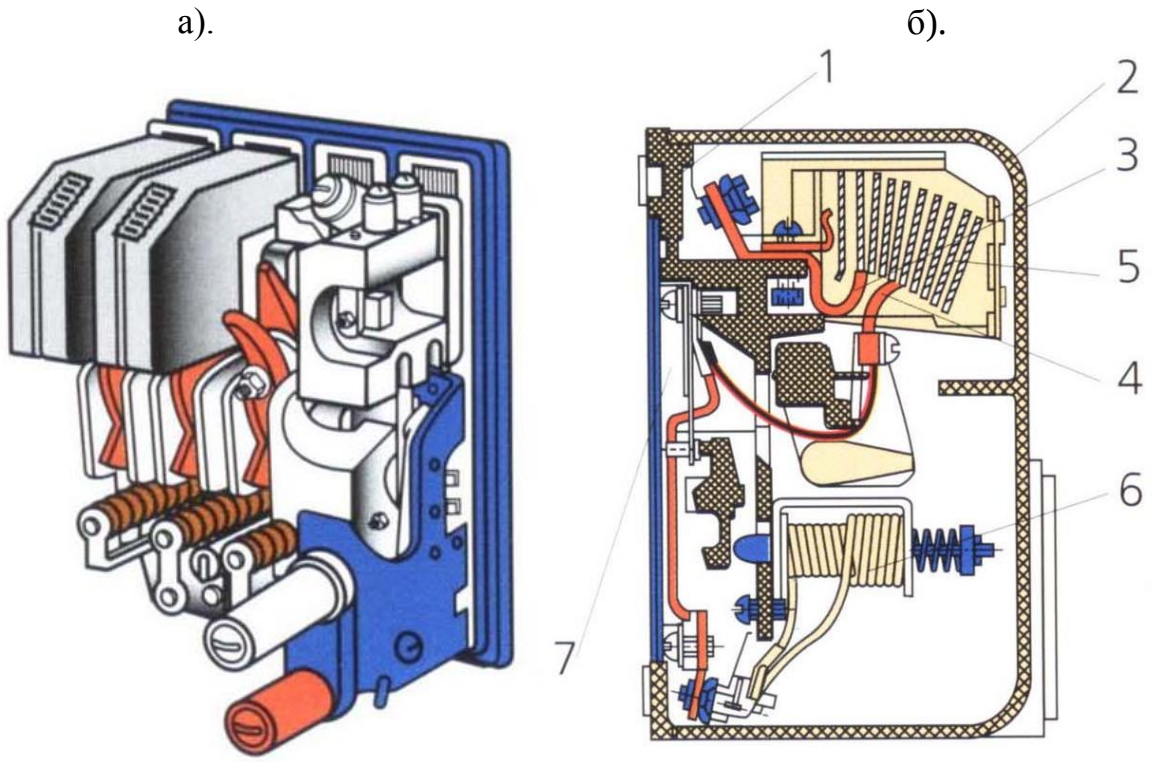


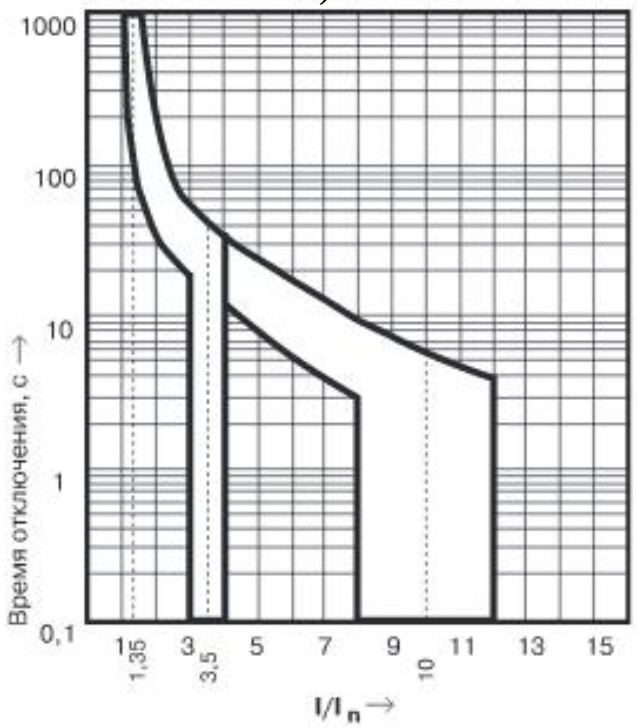
Рисунок 1.3 – Автомат АП – 50
а) Общий вид; б) Продольный разрез
1 – основание; 2 – пластмассовый корпус; 3 – неподвижный контакт; 4 – подвижный контакт; 5 – пластины дугогасительные; 6 – электромагнитный расцепитель; 7 – тепловой расцепитель

1.2 Технические характеристики

Таблица 1.1 – Технические характеристики автоматических выключателей АП-50Б2М и DS201C.

Наименование параметров		Тип автоматического выключателя	
		АП-50Б2М	DS201C
Номинальный ток ($I_н$), А		1,6; 2,5; 4,0; 6,3; 10; 16; 25; 40; 50; 63	6; 10; 16; 20; 25; 32
Номинальное напряжение ($U_н$), В	Переменный ток	до 500	440
	Постоянный ток	до 220	125
Уставка по току мгновенного срабатывания, $I/I_н$		3,5 и 10	6-8
Тип расцепителя		электромагнитный	термомагнитный
Коммутационная износостойкость, кол-во циклов ВО		20000	20000

а).



Времятоковая характеристика выключателя АП-50Б2М с номинальными токами расцепителей: 1,6…4,0 (А) при t окружающей среды 20± 5 ^{0}С, в холодном состоянии. Характеристика электромагнитных максимальных расцепителей:
– не срабатывают при токе 0,8 уставки;
– гарантированно срабатывают при токе 1,2 от тока уставки.

б).

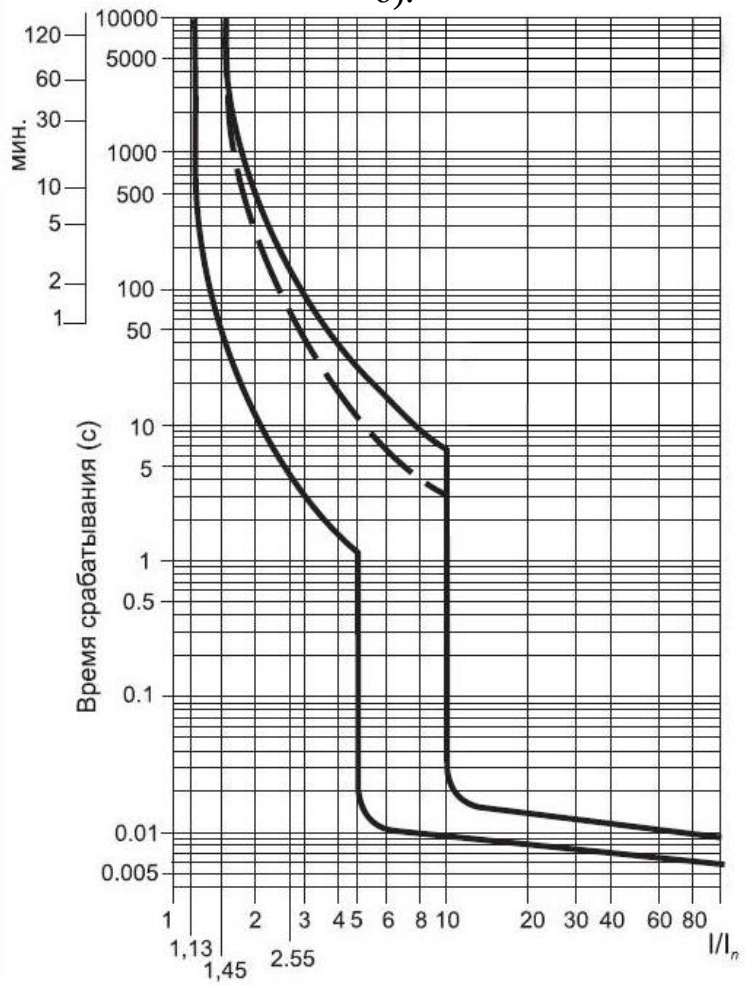


Рисунок 1.4 – Защитные характеристики автоматических выключателей.

а). АП–50Б2М
б). DS201C

2. Воздушный автоматический выключатель

2.1 Конструкция.

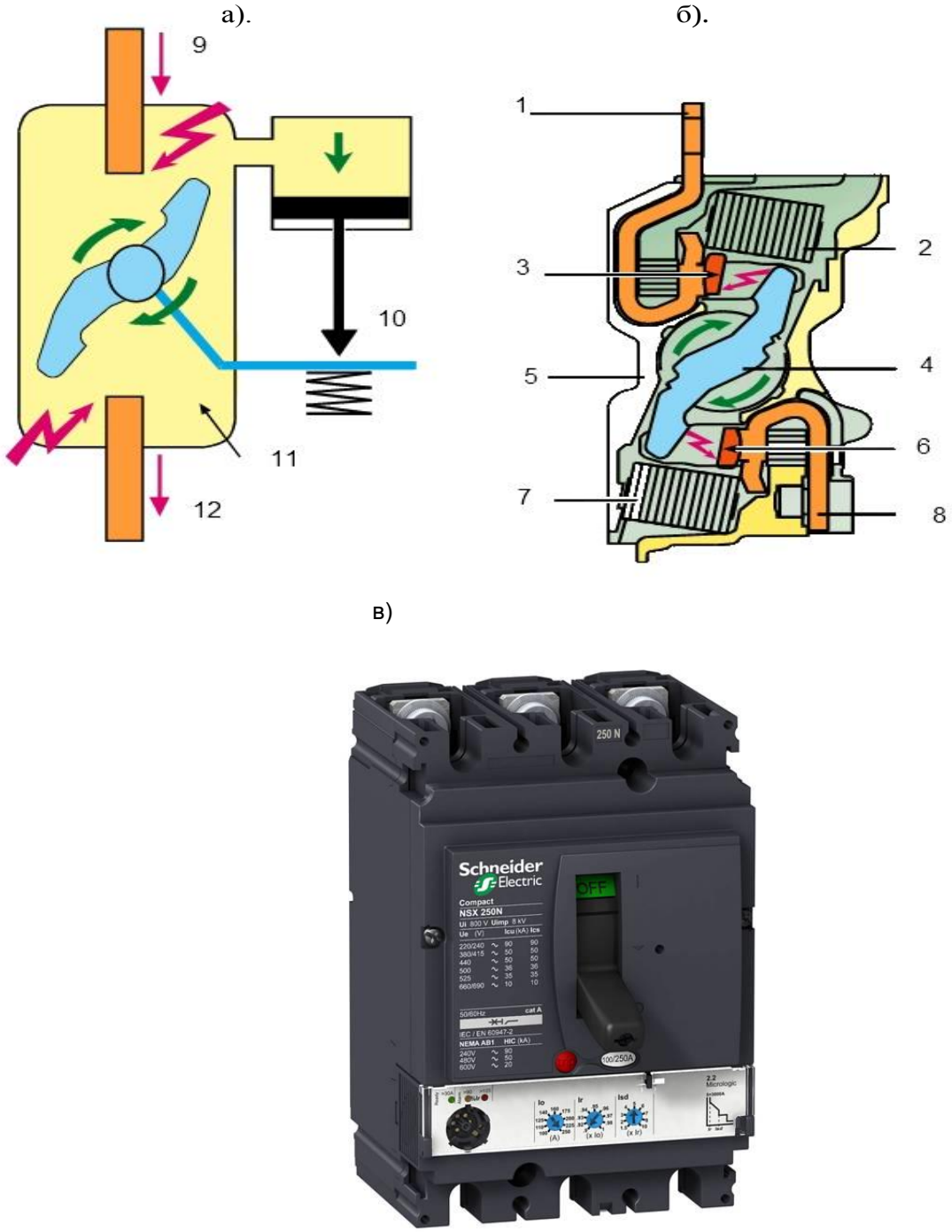
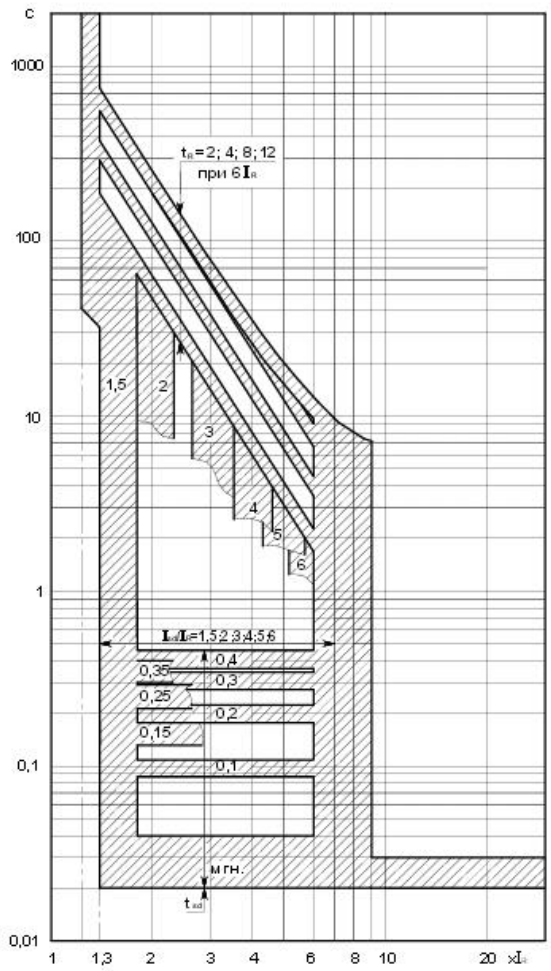


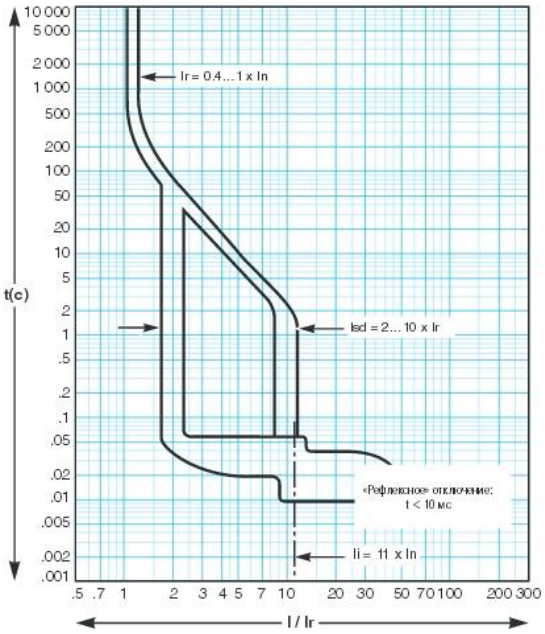
Рисунок 2.1 – Автоматический выключатель серии NS400
а), б) Устройство; в) Общий вид
1 – неподвижный контакт; 2, 7, 11 – дугогасительная камера; 3, 6 – дуга;
4 – подвижный контакт; 5 – корпус; 8 – неподвижный контакт;
9, 12 – ток к.з.; 10 – поршень

2.2 Технические характеристики

Таблица 2.1 – Технические характеристики автоматических выключателей разных серий

Наименование параметров		Тип автоматического выключателя		
		Ва53–43	NS400	NT06
Номинальный ток, А		1600; 2000	400	400; 630
Номинальное напряжение, В	переменный ток	до 660	690	690; 1000
	постоянный ток	до 440	500	–
Исполнение по виду защиты		токоограничивающий	селективный	селективный
Номинальные токи максимальных расцепителей, А		1000; 1250; 1600	160–400	160–400 250–630
Износостойкость (циклов ВО)	общая	6300	15000	12000
	коммутационная	1250	6000	6300





а). б).

Рисунок 2.2 – Защитные характеристики автоматических выключателей
а) ВА53–43; б) NS400

2.3 Выбор и проверка автоматических выключателей.

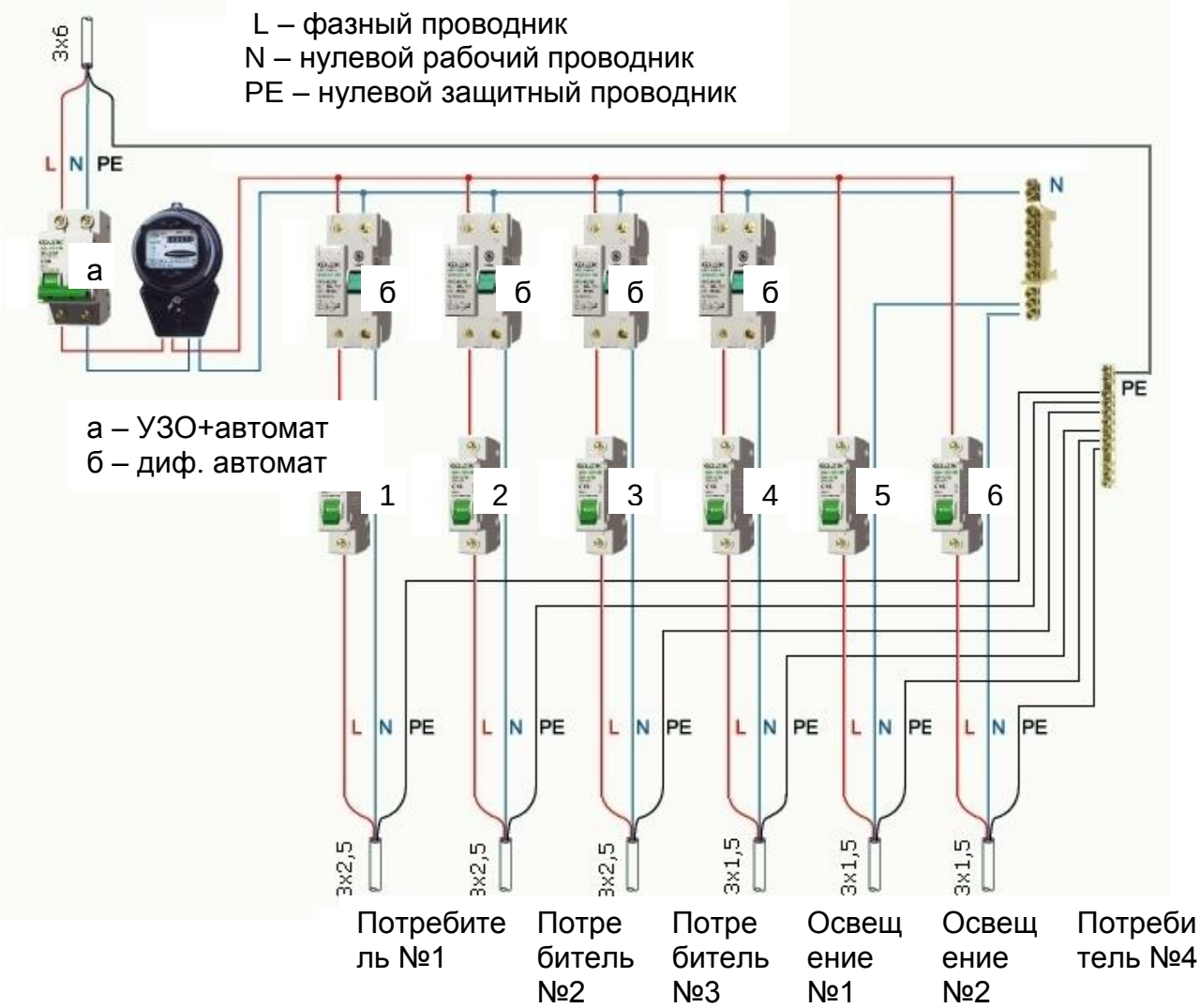


Рисунок 2.3 – Схема подключения автоматических выключателей

Таблица 2.2 – Параметры установленных автоматических выключателей.

№ п/п	Тип автомата	Количество полюсов	Номинальное напряжение, В	Максимальный рабочий ток, А	Отключающая способность, кА
1	SH201LC10	1	230	10	4,5
2	SH201LC25	1	230	25	4,5
3	SH202LC10	2	230	10	4,5
4	SH201C10	1	230	10	6
5	S290C0.5	1	230	0.5	10
6	S202C0.5	2	230	0.5	6

Таблица 2.3 – Мощности электропотребителей.

№ потребителя	Название потребителя	М
1	Потребитель №1	3000
2	Потребитель №2	5000
3	Потребитель №3	2500
4	Освещение №1	400
5	Освещение №2	750
6	Потребитель №4	50

Таблица 2.4 – Результаты проверки.

№ п/п	Тип автомата	Количество полюсов	Номинальное напряжение, В	Максимальный рабочий ток, А	Отключающая способность, кА
1					
2					
3					
4					
5					
6					

3. Экспериментальное исследование

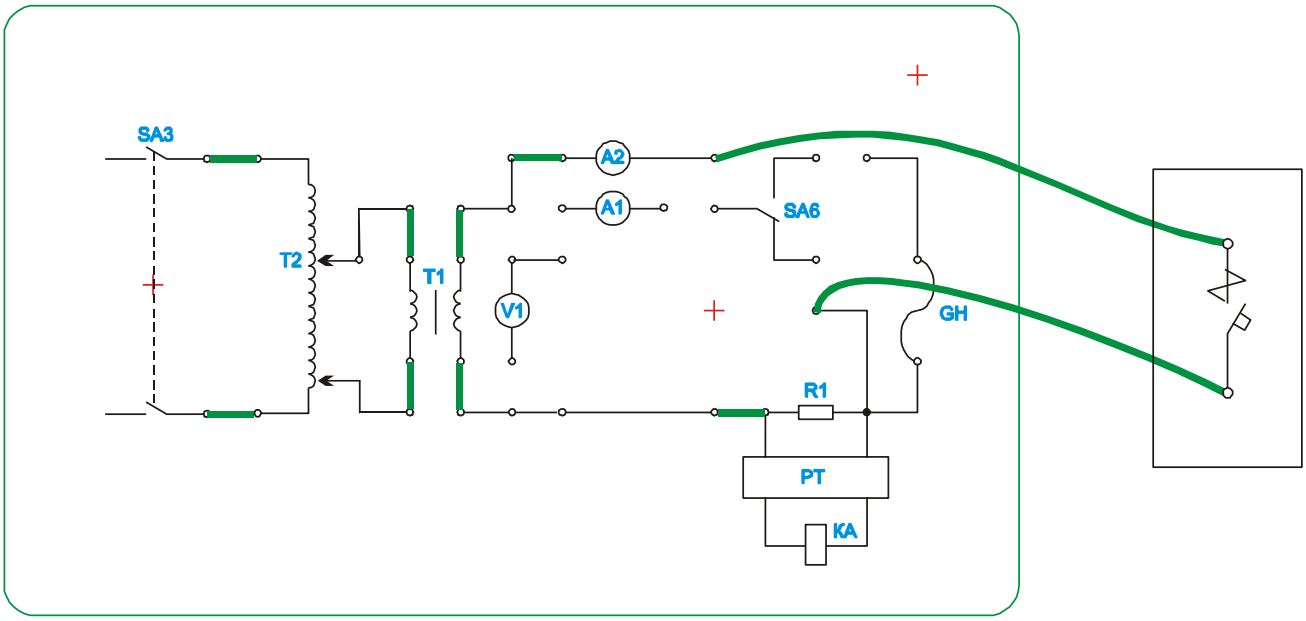


Рисунок 3.1 – Схема стенда для испытания автоматического выключателя

Таблица 3.1 – Результаты испытаний автоматического выключателя

Испытание, номер	Значение тока нагрузки, при котором срабатывает автомат							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Значение тока уставки: $I_{уст}$ = _____ А								

Выводы по работе: _____

_____

Приложение № 4

ТИПОВЫЕ ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАДАНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

«Составление схемы электрических сетей цеха»

Цель практического блока:

Изучить виды схем электроснабжения и научится составлять схемы электроснабжения цехов напряжением до 1000 В.

Перечень знаний и умений для достижения цели:

знать:

- виды и факторы построения схем электроснабжения;
- преимущества и недостатки схем электроснабжения;

уметь:

- производить выбор и построение схем электроснабжения.

Учебная литература по практическому блоку:

Сибикин, Ю.Д. Основы проектирования электроснабжения объектов [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю.Д. Сибикин. - Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2015. - 357 с. (ЭБС «Университетская библиотека онлайн»).

Методические рекомендации по выполнению заданий

Сети напряжением до 1 кВ служат для распределения электроэнергии внутри цехов промышленных предприятий, а также для питания некоторых ЭП, расположенных за пределами цеха на территории предприятии. Цеховые электрические сети напряжением до 1 кВ являются составной частью СЭС промышленного предприятия и осуществляют непосредственное питание большинства ЭП. Схема внутри цеховой сети определяется технологическим процессом производства, планировкой помещений цеха, взаимным расположением ТП, ЭП и вводов питания, расчётной мощностью, требованиями бесперебойности электроснабжения, технико-экономическими соображениями, условиями окружающей среды.

При построении схем электроснабжения до 1000 В внутрицеховые сети делятся на питающие и распределительные.

Питающие отходят от источника питания (ТП) к распределительным шкафам (РШ), к распределительным шинопроводам или к отдельным крупным электроприемникам ЭП.

Распределительные внутрицеховые сети – это сети, к которым непосредственно подключаются различные ЭП цеха.

2) Схемы электроснабжения промышленных предприятий напряжением до 1000 В.

При построении схем электроснабжения необходимо учитывать следующие факторы: 1) классификация помещения по окружающей среде, возгораемости; 2) надёжность схемы электроснабжения; 3) технико-экономические показатели; 4) универсальность и гибкость; 5) удобство в эксплуатации; 6) индустриальные методы монтажа; 7) качество электроэнергии; 8) безопасность обслуживания.

Различают следующие виды схем электроснабжения:

Для электроснабжения производственных электроприемников применяются радиальные, магистральные и смешанные схемы. Магистральная схема применяется для питания нескольких электроприемников отдельного технологического агрегата, или

небольшого количества мелких электроприемников, не связанных технологическим процессом (рисунок 1.1, а). По радиальной схеме подключаются наиболее мощные электроприемники или отдельные распределительные пункты (Рисунок 1.1, б).

1) Радиальная.

Достоинства: высокая надёжность; гибкость и удобство в эксплуатации; возможность автоматизации.

Недостатки: высокая стоимость; дополнительные затраты на сооружение щита низкого напряжения; не универсальность радиальной сети, т.е. при перестановке оборудования, изменяется конфигурация сети.

2) Магистральная.

Достоинства: меньшая стоимость распределительной сети; в виду небольшого сопротивления, меньшие потери мощности; универсальность; большая перегрузочная способность.

Недостатки: низкая надёжность; при малом сопротивлении, большие токи короткого замыкания, сложная коммутационная аппаратура, обычно магистральные сети выполняются комплектными токопроводами закрытого типа, помещённые в специальные короба. ШМА – шинопровод магистральный; ШРА – шинопровод распределительный, алюминиевый.

Только радиальные или магистральные схемы применяются редко. Наибольшее распространение получили смешанные схемы, сочетающие и радиальные и магистральные признаки.

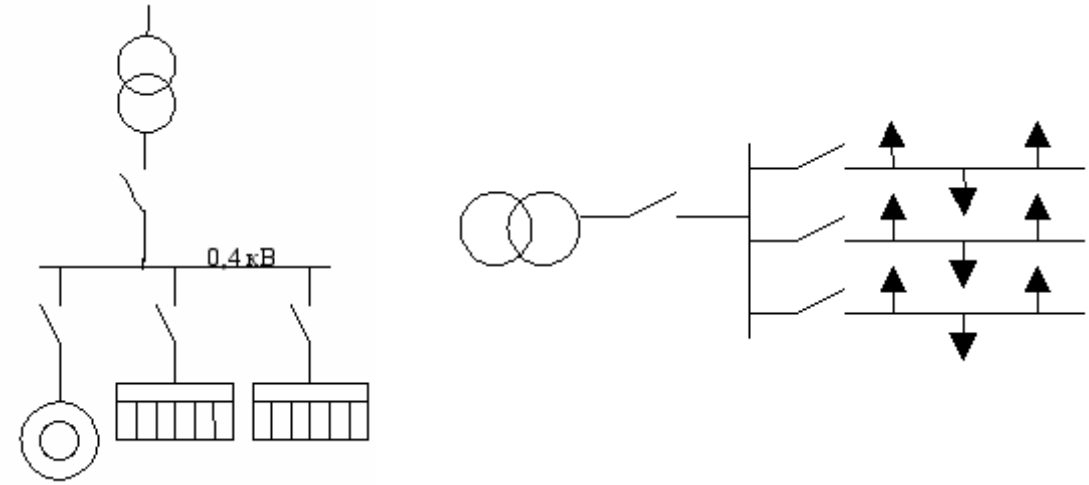


Рисунок 1.1 – Радиальная (а) и магистральная (б) схема электроснабжения

3) Смешанная – сочетает достоинства и недостатки магистральной и радиальной схем.

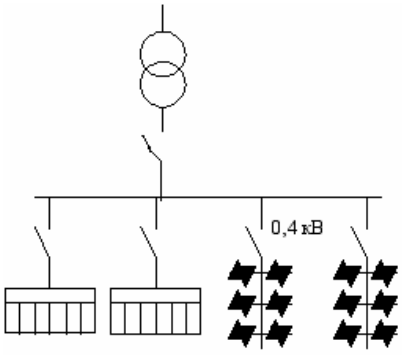


Рисунок 1.2 – Смешанная схема электроснабжения

4) Модульная – представляют собой те же магистральные схемы, только с применением распределительных коробок. Распределительные коробки размещаются в полу, на стене, на специальных металлических конструкциях на три присоединения. Окружающая среда должна быть нормальной.

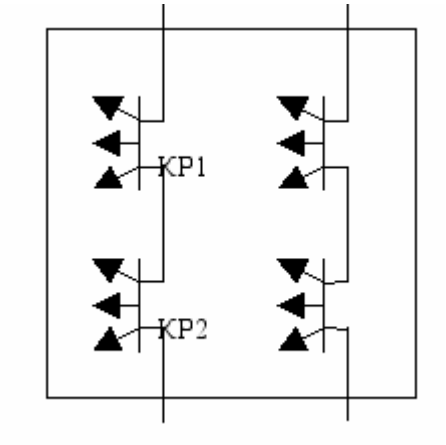


Рисунок 1.3 – Модульная схема

Достоинства: сети хороши в эстетическом отношении. Применяются для приёмников небольшой мощности, в сборочных цехах машиностроительных предприятий, в текстильной промышленности. По сравнению с РП, они оправдывают себя по стоимости.

Ход работы

1) Внимательно изучить инструкцию.
2) Изучите виды, характеристики и особенности построения схем электро-снабжения напряжением до 1000 В, запишите их в отчет.
3) Постойте схему электроснабжения согласно своему варианту в соответствии с требованием ЕСКД и ГОСТ, опишите ее достоинства и недостатки.
4) Ответить на контрольные вопросы.

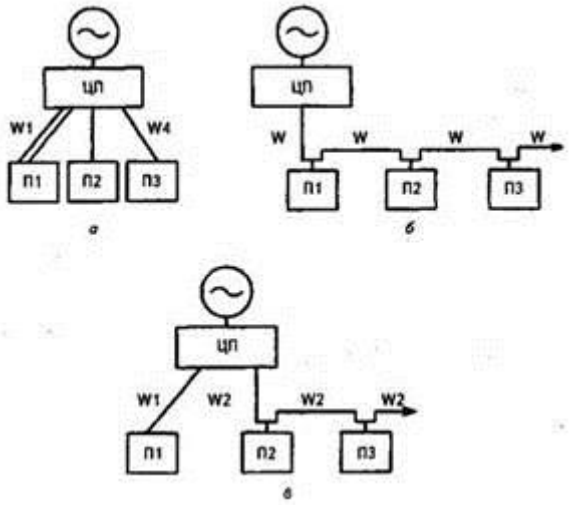
Задание для практической работы

Составьте схему электроснабжения по заданным условиям:

Вариант	Схема	ЭП			
		крупных	мелких	щит рабочего освещения	щит аварийного освещения
1	магистральная	3	7	1	1
2	радиальная	3	7	1	1
3	смешанная	3	7	1	1
4	магистральная	5	9	1	1
5	радиальная	5	9	1	1
6	смешанная	5	9	1	1
7	магистральная	4	5	1	1
8	радиальная	4	5	1	1
9	смешанная	4	5	1	1
10	радиальная	2	9	1	1

Методические указания

При составлении схем пользуйтесь примерами их выполнения:



Схемы электроснабжения - 1 – радиальная, 2 – магистральная
3 – смешанная

Контрольные вопросы

1) Чем определяется электрическая схема?
2) Для чего служат электрические схемы напряжением до 1000 В?
3) Какие факторы необходимо учитывать при построении схем электроснабжения?
4) Какие вы знаете схемы электроснабжения?
5) Каким требованиям должны отвечать схемы электроснабжения преемников электроэнергии?
6) Каким кабелем может быть выполнены питающие и распределительные сети?

Содержание отчета

1) Номер, тема и цель работы.
2) Виды, характеристики и особенности построения схем электроснабжения напряжением до 1000 В.
3) Схема электроснабжения цеха по заданному варианту.
4) Достоинства и недостатки построенной схемы.
5) Ответы на контрольные вопросы.

Приложение № 5

ВОПРОСЫ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ (ЭКЗАМЕН) ПО ДИСЦИЛИНЕ

Вопрос 1. Надежность электроснабжения. Категории потребителей по надежности электроснабжения. Требования к надежности электроснабжения потребителей первой, второй и третьей категорий.

Вопрос 2. Схемы электроснабжения потребителей различных категорий. Норма надежности электроснабжения потребителей первой, второй и третьей категорий.

Вопрос 3. Электроприемники. Их классификация. Важнейшие характеристики электроприемников.

Вопрос 4. Характерные приемники электрической энергии и особенности режимов их работы.

Вопрос 5. Графики электрических нагрузок, назначение, классификация (номинальная мощность, средняя и максимальная нагрузка).

Вопрос 6. Графики электрических нагрузок сельскохозяйственных и промышленных потребителей. Понятие расчетной нагрузки.

Вопрос 7. Показатели, характеризующие графики нагрузок (коэффициенты использования, включение, загрузки и формы).

Вопрос 8. Показатели, характеризующие графики нагрузок (коэффициенты максимума, спроса, заполнения и разновременности).

Вопрос 9. Эффективное число электроприемников и его определение.

Вопрос 10. Методы расчета электрических нагрузок и характерные расчетные точки системы электроснабжения. Определение расчетной нагрузки отдельных узлов системы электроснабжения.

Вопрос 11. Определение расчетной нагрузки по методу упорядоченных диаграмм.

Вопрос 12. Определение расчетной нагрузки по установленной мощности и коэффициенту спроса, по удельной нагрузке на единицу производственной площади, по удельному расходу электроэнергии на единицу продукции.

Вопрос 13. Пиковые нагрузки. Их определение.

Вопрос 14. Классификация электрических сетей. Конструкция и марки проводов для воздушных линий и внутренних проводок, конструкции и марки силовых кабелей напряжением до 10 кВ.

Вопрос 15. Классификация и конструкции опор, методы пропитки деревянных опор

Вопрос 16. Определение расчетных нагрузок электрических сетей с помощью коэффициентов одновременности для сельскохозяйственных потребителей на напряжении 0,38-6 кВ, распределительной сети 6-110 кВ и ТП 6-110 кВ.

Вопрос 17. Расчет электрических сетей. Связь допустимого падения напряжения и сечения проводника.

Вопрос 18. Понятие падения и потери напряжения. Векторная диаграмма для участка электрической сети для равномерной нагрузки фаз.

Вопрос 19. Неравномерная нагрузка фаз. Соединение потребителей в треугольник.

Вопрос 20. Неравномерная нагрузка фаз. Соединение потребителей в звезду

Вопрос 21. Трехфазно-однофазные сети. Трехпроводные сети со средним проводом.

Вопрос 22. Замкнутые сети, их назначение. Особенности расчета замкнутых сетей.

Вопрос 23. Расчет замкнутых сетей с двухсторонним питанием.

Вопрос 24. Особенности выбор сечений проводов линий электропередачи по допустимой потери напряжения для сетей с двухсторонним питанием

Вопрос 25. Применение метода преобразований при расчетах сложных замкнутых сетей (сложение параллельных ветвей и разложение тока по ветвям, разнос нагрузок в другие узлы).

Вопрос 26. Применение метода преобразований при расчетах сложных замкнутых сетей (преобразование треугольника в эквивалентную звезду, преобразование сети, имеющей замкнутый треугольник).

Вопрос 27. Допустимые потери напряжений и особенности их определения. Влияние отклонения напряжения на работу ЭП, в т. ч. асинхронных двигателей.

Вопрос 28. Определение допустимой потери напряжения табличным способом в децентрализованной СЭС.

Вопрос 29. Определение допустимой потери напряжения табличным способом в централизованной СЭС.

Вопрос 30. Определение потери напряжения в трансформаторе. Схема замещения трансформатора. Надбавки напряжения в трансформаторах.

Вопрос 31. Токи к.з. и замыканий на землю. Виды к.з. и причины возникновения.

Вопрос 32. Назначение расчетов токов к.з. Основные допущения.

Вопрос 33. Составление расчетных схем замещения и применяемые системы единиц

Вопрос 34. Системы единиц при расчетах токов к.з. Именованная система единиц. Преобразование и упрощение эквивалентных схем.

Вопрос 35. Системы единиц при расчетах токов к.з. Относительная система единиц. Преобразование и упрощение эквивалентных схем.

Вопрос 36. Определение сопротивлений элементов системы электроснабжения: синхронных генераторов, двух -и трехобмоточных трансформаторов.

Вопрос 37. Определение сопротивлений элементов системы электроснабжения: реакторов, автотрансформаторов, линий электропередачи.

Вопрос 38. Трехфазное к.з. в простейшей электрической цепи. Понятие ударного тока к.з. и его определение.

Вопрос 39. Ударный ток к.з. Понятие ударного коэффициента и постоянной времени затухания. Действующее значение тока к.з.

Вопрос 40. Выделите характерные группы электроприемников, укажите причины их разбиения.

Вопрос 41. Какие режимы работы электроприемников являются основными?

Вопрос 42. Охарактеризуйте типы длительных режимов электроприемников.

Вопрос 43. Какими параметрами характеризуется повторно кратковременный режим, приведите примеры электроприемников работающих в этом режиме?

Вопрос 44. Приведите основные методы расчета электрических нагрузок. Какие достоинства имеет метод коэффициента расчетной активной мощности.

Вопрос 45. Какие выражения расчетных коэффициентов применяются при описании и определении электрических нагрузок.

Вопрос 46. Поясните различия в физическом смысле расчетной величины электрической нагрузки по нагреву и нагрузки по проектным и договорным условиям.

Вопрос 47. Что из себя представляют электроприемник, потребитель, система электроснабжения?

Вопрос 48. Поясните что такое, подстанция, ТП. КТП, РУ, РП, ЦРП, ОРУ, ЗРУ, КРУГПП, ПГВ?

Вопрос 49. Поясните необходимость категорирования электроприемников по надежности СЭС

Вопрос 50. Перечислите исходные данные для выбора схемы электроснабжения

Вопрос 51. Укажите применяемые в системах электроснабжения напряжения, обоснуйте их выбор.

Вопрос 52. Какие преимущества и недостатки имеет петлевая схема электроснабжения, где она применяется? Укажите как можно повысить ее надежность.

Вопрос 53. Поясните физический смысл теоретического центра электрических нагрузок.

Вопрос 54. Перечислите исходные данные необходимые для выбора ГПП и РП.

Вопрос 55. Каковы особенности выбора схем и оборудования ГПП.

Вопрос 56. Объясните, почему в городских сетях получили распространение ПГВ и кабельные линии.

Вопрос 57. Поясните особенности выбора и дайте характеристику методикам выбора силовых трансформаторов в системах электроснабжения.

Вопрос 58. Объясните, почему в системах электроснабжения применяют трехуровневые и двухуровневые сети напряжений. Какой уровень напряжения рекомендуется в сельских сетях.

Вопрос 59. Опишите, как осуществляется выбора типа и сечения кабельных линий напряжением до 1 кВ .

Вопрос 60. Опишите, как осуществляется выбора типа и сечения кабельных линий напряжением свыше 1 кВ .

Вопрос 61. Изложите основные сведения по воздушным линиям в системах электроснабжения.

Вопрос 62. Опишите, как осуществляется расчет расчетных электрических нагрузок городских потребителей.

Вопрос 63. Опишите, как осуществляется расчет расчетных электрических нагрузок сельских потребителей.

Вопрос 64. Каковы особенности и ограничения на прокладку кабеля в траншее?

Вопрос 65. Посчитайте увеличение сечения при прокладке кабелей в блоках, поясните физический смысл изменения нагрузки.

Вопрос 66. Почему прокладка кабелей в туннелях и каналах стала основной для предприятий с большой и насыщенной кабельной канализацией?

Вопрос 67. Чем вызвано появления способа прокладки кабелей в эстакадах?

Вопрос 68. Объясните, почему в место воздушных линий на напряжение 10-0,4 кВ в настоящее время рекомендуют применение самонесущих изолированных проводов?

Вопрос 69. Объясните область применения токопроводов и дайте характеристику их конструктивному исполнению.

Вопрос 70. Проиллюстрируйте разнообразие и область применения электропроводок.

Вопрос 71. Укажите особенности применения радиального, магистрального и смешанного питания потребителей и электроприемников.

Вопрос 72. Укажите особенности расчета токов КЗ на напряжение до 1кВ.

Вопрос 73. Нужна ли проверка аппаратов, применяемых в системах электроснабжения, на термическую стойкость? Если да, то в каких аппаратах?

Вопрос 74. По каким параметрам осуществляется выбор шинопроводов и кабелей до 1 кВ?

Вопрос 75. Для чего нужны контактор и магнитный пускатель.

Вопрос 76. Что из себя представляют автоматические выключатели и как осуществляется их выбор?

Вопрос 77. Для чего нужны предохранители, в каких сетях они используются? Дайте типовым времятоковым характеристикам.

Вопрос 78. Показатели качества электроэнергии и их нормирование.

Вопрос 79. Измерение и расчёт параметров качества электроэнергии.

Вопрос 80. Какой физический смысл реактивной мощности, и каковы ее источники в системах электроснабжения?

Вопрос 81. Сравните технические характеристики синхронных машин и батарей конденсаторов как источников реактивной мощности.

Вопрос 82. Обоснуйте экономическую необходимость компенсации реактивной мощности.

Вопрос 83. Перечислите виды применяемых заземлений.

Вопрос 84. Перечислите особенности заземляющих устройств в установках до и выше 1 кВ.

Вопрос 85. Опишите в чем отличие статических методов оценки экономической эффективности от динамических.

Вопрос 86. Опишите режимы работы нейтрали в системах электроснабжения.

Вопрос 87. Как проводится расчет потерь мощности и напряжения в элементах электрических сетей

Вопрос 88. Опишите принципы компоновки трансформаторных подстанций выше 1 кВ.

Вопрос 89. Выбор режима работы нейтрали в электроустановках напряжением до 1000 В.

Вопрос 90. Выбор режима работы нейтрали в электроустановках напряжением выше 1000 В.

Вопрос 91. Технико-экономические показатели систем электроснабжения.

Вопрос 92. Определение экономически целесообразного сечения проводов.

Вопрос 93. Определение экономической мощности трансформаторов.

Вопрос 94. Экономия электроэнергии в линиях электропередачи.

Вопрос 95. Экономия электроэнергии в силовых трансформаторах.

Вопрос 96. Экономия электроэнергии за счёт повышения коэффициента мощности в осветительных установках