



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

УТВЕРЖДАЮ  
Начальник УРОПСИ

Фонд оценочных средств  
(приложение к рабочей программе модуля)  
**«DISTRIBUTION NETWORKS / РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫЕ СЕТИ»**

основной профессиональной образовательной программы магистратуры  
по направлению подготовки

**13.04.02 ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА /  
ELECTRICAL POWER ENGINEERING AND ELECTRICAL ENGINEERING**

ИНСТИТУТ

морских технологий, энергетики и строительства

РАЗРАБОТЧИК

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
<p>ПК-4 Способен самостоятельно планировать, организовывать, управлять деятельностью и выполнять работы по проектированию новых, реконструкции и модернизации существующих объектов профессиональной деятельности</p>	<p>ПК-4.5 Оценивает инновационный потенциал проекта, технико-экономическую эффективность и последствия принимаемых решений</p>	<p>Electrical Power Engineering of Industrial and Distribution Networks/ Электроэнергетика промышленных и распределительных сетей</p>	<p><u>Знать:</u> методы и практические приемы расчета электрических нагрузок отдельных элементов промышленных и распределительных сетей, методы выбора и расстановки компенсирующих и регулирующих устройств; мероприятия по снижению потерь электрической энергии <u>Уметь:</u> рассчитывать интегральные характеристики режимов, показатели качества электроэнергии, показатели уровня надежности электроснабжения; составлять расчетные схемы замещения для расчета интегральных характеристик режимов, показателей качества электроэнергии, надежности; <u>Владеть:</u> навыками практического выбора параметров оборудования систем электроснабжения и выбора параметров регулирующих и компенсирующих устройств, схем электроснабжения объектов различного назначения.</p>
	<p>ПК-4.4 Разрабатывает проектную документацию на различных стадиях проектирования объектов профессиональной деятельности,</p>	<p>Design of Electrical Distribution Networks/ Проектирование электрических распределительных сетей</p>	<p><u>Знать:</u> основы современного инженерного проектирования электротехнических объектов; выбор серийного и проектирование нового электротехнического и электроэнергетического оборудования <u>Уметь:</u> использовать при проектировании объектов</p>

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Дисциплина	Результаты обучения (владения, умения и знания), соотнесенные с компетенциями/индикаторами достижения компетенции
	планирует реализацию проекта		электроэнергетики и электротехники знание современного состояния и проблем электроэнергетики <i>Владеть:</i> навыками использования современных методов проектирования схем распределительных сетей с использованием современного электротехнического оборудования, навыками выбора вариантов схем развития распределительных электрических сетей

## 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 по дисциплинам;
- задания и контрольные вопросы по лабораторным работам;
- задания для практических занятий;

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

- промежуточная аттестация в форме зачета по дисциплине проходит по результатам прохождения всех видов текущего контроля успеваемости;
- курсовой проект по модулю;
- вопросы к экзамену по модулю.

### **3 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ**

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

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 по дисциплине «Electrical Power Engineering of Industrial and Distribution Networks / Электроэнергетика промышленных и распределительных сетей». Целью лабораторного практикума является закрепление знаний и умений, полученных на лекционных 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. Студент должен показать свои знания и умения в предметной области дисциплины, знание техники проведения экспериментов и обработки результатов исследований.

3.3 В приложении № 3 приведены типовые задания для практических занятий по дисциплине «Design of Electrical Distribution Networks / Проектирование электрических распределительных сетей».

3.4 В приложении № 4 приведены задания, методические указания и контрольные вопросы по выполнению и защите курсового проекта по модулю.

## 4 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

4.1 Промежуточная аттестация по результатам первого семестра изучения модуля проводится в форме зачета по дисциплине «Electrical Power Engineering of Industrial and Distribution Networks/ Электроэнергетика промышленных и распределительных сетей». Аттестация проходит по результатам прохождения всех видов текущего контроля успеваемости.

4.2 Промежуточная аттестация по результатам изучения модуля проводится в форме экзамена. Вопросы к экзамену приведены в приложении № 5. Допуск студентов к экзамену осуществляется при условии выполнения и защиты всех лабораторных работ и практических заданий 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»		
<b>1 Системность и полнота знаний в отношении изучаемых объектов</b>	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
<b>2 Работа с информацией</b>	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

<p><b>3. Научное осмысление изучаемого явления, процесса, объекта</b></p>	<p>Не может делать научно корректных выводов из имеющихся у него сведений, в состоянии проанализировать только некоторые из имеющихся у него сведений</p>	<p>В состоянии осуществлять научно корректный анализ предоставленной информации</p>	<p>В состоянии осуществлять систематический и научно корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные задаче данные</p>	<p>В состоянии осуществлять систематический и научно-корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные поставленной задаче данные, предлагает новые ракурсы поставленной задачи</p>
<p><b>4. Освоение стандартных алгоритмов решения профессиональных задач</b></p>	<p>В состоянии решать только фрагменты поставленной задачи в соответствии с заданным алгоритмом, не освоил предложенный алгоритм, допускает ошибки</p>	<p>В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом</p>	<p>В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом, понимает основы предложенного алгоритма</p>	<p>Не только владеет алгоритмом и понимает его основы, но и предлагает новые решения в рамках поставленной задачи</p>

## **5 СВЕДЕНИЯ О ФОНДЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ И ЕГО СОГЛАСОВАНИИ**

Фонд оценочных средств для аттестации по модулю «Distribution Networks / Распределительные сети» представляет собой компонент основной профессиональной образовательной программы магистратуры по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника / Electrical power engineering and electrical engineering.

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 ДИСЦИПЛИНАМ МОДУЛЯ**

**Electrical Power Engineering of Industrial and Distribution Networks / Электроэнергетика промышленных и распределительных сетей**

**Вариант 1**

<i>Вопрос 1. Устройство защитного отключения (УЗО) работает по принципу:</i>	
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

<i>Вопрос 2. Вид заземлителя, используемый для гальванического соединения между собой вертикальных заземлителей, а также самостоятельно, называется:</i>	
1. Поперечный	3. Вертикальный
2. Смешанный	4. Горизонтальный

<i>Вопрос 3. 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:</i>	
1. TN-C	3. TN-S
2. TN-C-S	4. TN-S-C

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

<i>Вопрос 5. Под независимым источником питания подразумевается:</i>	
1. Источник питания, на котором сохраняется напряжение в послеаварийном режиме в регламентированных пределах при исчезновении его на другом или других источниках питания	3. Источник питания, на котором сохраняется напряжение в нормальном режиме в регламентированных пределах
2. Два параллельно работающих генератора, обеспечивающие в нормальном режиме поддержание напряжения в регламентированных пределах	4. Параллельно работающие генератор и аккумуляторная батарея, обеспечивающие в нормальном режиме поддержание напряжения в регламентированных пределах

<i>Вопрос 6. Категория потребителей по надежности электроснабжения, при которой допускается, перерыв в питании на время оперативных переключений, является:</i>	
1. Первой категорией	3. Третьей категорией
2. Второй категорией	4. Четвертой категорией



<i>Вопрос 7. Достоинством применения в цеховых сетях напряжения 380/220 В является возможность совместного питания:</i>	
1. Силовых электроприемников постоянного и переменного тока	3. Силовых и осветительных электроприёмников
2. Электроприемников до и свыше 1 кВ	4. Осветительных электроприемников постоянного и переменного тока

<i>Вопрос 8. 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, называется:</i>	
1. Питающая сеть	3. Групповая сеть
2. Одиночная сеть	4. Распределительная сеть

<i>Вопрос 9. Короткое замыкание в электроустановке, при котором все ее фазы находятся в одинаковых условиях, относится к:</i>	
1. Устойчивым	3. Установившимся
2. Симметричным	4. Неизменяющимся

<i>Вопрос 10. Наибольшее возможное мгновенное значение тока КЗ называется</i>	
1. Сверхпереходным	3. Отключаемым
2. Переходным	4. Ударным

## Вариант 2

<i>Вопрос 1. Функциональное назначение автоматического выключателя:</i>	
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

<i>Вопрос 2. В сети TN-C особая опасность поражения электрическим током возникает, когда на нулевом проводнике происходит:</i>	
1. Заземление	3. Соединение
2. Обрыв	4. Замыкание

<i>Вопрос 3. Главным недостатком сети TN-S является:</i>	
1. Высокая стоимость	3. Низкая электробезопасность
2. Низкая надежность	4. Высокая пожароопасность

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

<i>Вопрос 5. Наиболее экономичный способ размещения трансформаторных подстанций:</i>	
1. Внутренние	3. Отдельно стоящие
2. Пристроенные	4. Встроенные

<i>Вопрос 6. Отличие схемы электрической сети с двухсторонним питанием от кольцевой схемы:</i>	
1. В схеме с двухсторонним питанием источником является один 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

<i>Вопрос 7. Основным назначением силовых пунктов низковольтных распределительных сетей является:</i>	
1. Защита линий и распреедустройств	3. Распределение электроэнергии
2. Защита электрических установок и распределение электроэнергии	4. Защита линий и трансформаторов

<i>Вопрос 8. Температура частей электрооборудования при кратковременном режиме работы:</i>	
1. Достигает 50% от установившейся температуры за время, меньшее постоянной времени нагрева	3. Достигает установившегося значения
2. Достигает 50% от установившейся температуры за время, соизмеримое с постоянной времени нагрева	4. Не достигает установившегося значения

<i>Вопрос 9. Короткое замыкание в электроустановке, при котором амплитуды периодической составляющей тока данного источника энергии в начальный и произвольный момент времени существенно отличаются, считается:</i>	
1. Устойчивым	3. Близким
2. Неустойчивым	4. Изменяющимся

<i>Вопрос 10. Токи короткого замыкания в сетях до 1000 В могут возрасти в результате:</i>	
1. Применения трансформаторов с расщепленными обмотками	3. Применения трансформаторов с высокими значениями напряжения короткого замыкания
2. Установки реакторов	4. Повышения на 1–2 ступени сечения проводников

### Вариант 3

<i>Вопрос 1. В системах электроснабжения сечение кабельных магистралей:</i>	
1. Ступенчато уменьшается при удалении от распреустройства	3. На каждом участке выбирается по расчетной нагрузке
2. Одинаково по всей длине	4. Ступенчато увеличивается при удалении от распреустройства

<i>Вопрос 2. В системе TN-S при однофазном коротком замыкании между фазным и нулевым рабочим проводником токи нулевой последовательности возвращаются к источнику питания по:</i>	
1. N-проводнику	3. PEN-проводнику
2. PE-проводнику	4. Проводникам неповрежденных фаз

<i>Вопрос 3. Согласно требованиям ГОСТ 32144-2013 отклонения напряжения в точке передачи электрической энергии не должны превышать:</i>	
1. 10% номинального или согласованного значения напряжения в течение 100% времени интервала в одну неделю	3. $\pm 5\%$ (нормально допустимые), $\pm 15\%$ (предельно допустимые)
2. 5% номинального или согласованного значения напряжения в течение 50% времени интервала в одну неделю	4. Номинального или согласованного значения напряжения в течение 50% времени интервала в одну неделю

<i>Вопрос 4. Распределительные устройства 35-750 кВ рекомендуется выполнять:</i>	
1. Закрытого типа	3. Открытого типа
2. Комплектного типа с воздушной изоляцией	4. Комплектного типа с элегазовой изоляцией

<i>Вопрос 5. Режим работы электрооборудования, при котором кратковременные периоды неизменной номинальной нагрузки чередуются с периодами холостого хода, при этом превышения температуры частей электрооборудования не достигают установившихся значений, называется:</i>	
1. Повторно-кратковременный периодический режим	3. Продолжительный режим
2. Кратковременный режим	4. Непрерывный периодический режим с кратковременной нагрузкой

<i>Вопрос 6. Распределительные подстанции предназначены для:</i>	
1. Распределения электроэнергии между всеми ТП и электропитания высоковольтных электроприемников	3. Преобразование электроэнергии и распределение между всеми ТП
2. Защиты и электропитания высоковольтных электроприемников	4. Производства электроэнергии

<i>Вопрос 7. Устойчивым называется короткое замыкание в электроустановке:</i>	
1. При котором величина полного тока КЗ не изменяется во времени	3. Условия возникновения которого сохраняются во время бестоковой паузы

	коммутационного аппарата
2. При котором достигается затухание во всех цепях свободных токов	4. Которое не может быть отключено ввиду недостаточной отключающей способности коммутационных аппаратов

<i>Вопрос 8. Под коротким замыканием в системе электроснабжения понимается замыкание, при котором токи в ветвях электроустановки, примыкающих к месту его возникновения:</i>	
1. Меняют направление на противоположное	3. Начинают изменяться по синусоидальному закону
2. Резко возрастают, превышая наибольший допустимый ток продолжительного режима	4. Снижаются до уровней, недостаточных для нормальной работы электроприемников

<i>Вопрос 9. Сквозным током короткого замыкания называется:</i>	
1. Ток КЗ после окончания переходного процесса	3. Ток, проходящий через включенный коммутационный электрический аппарат при внешнем коротком замыкании
2. Ударный ток КЗ в момент начала расхождения дугогасительных контактов	4. Аперiodическая составляющая тока КЗ, обусловленная внешним коротким замыканием

<i>Вопрос 10. Провал напряжения характеризуется:</i>	
1. Длительностью провала напряжения	3. Номинальным значением напряжения
2. Мгновенным значением напряжения	4. Значением пускового тока

## Design of Electrical Distribution Networks / Проектирование электрических распределительных сетей

### Вариант 1

<i>Вопрос 1. При проектных расчетах в качестве величины тока в проводниках, которая принимается за допустимый по условиям нагрева, принимается:</i>	
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

<i>Вопрос 2. При построении и анализе графиков нагрузок применяется базисное время, кратное длительности:</i>	
1. Законченного технологического цикла	3. Полупериода промышленной частоты
2. Всего периода работы предприятия	4. Периода промышленной частоты

<i>Вопрос 3. При проектировании электрических сетей согласно положениям ПУЭ дифференциальные защиты не используются при системе заземления:</i>	
1. Система TN-S	3. Система TT
2. Система TN-C	4. Система TN-C-S

<i>Вопрос 4. Коэффициент формы графика нагрузки характеризует:</i>	
1. Длительность графика нагрузки	3. Неравномерность графика нагрузки
2. Завершённость графика нагрузки	4. Цикличность графика нагрузки

<i>Вопрос 5. При проведении расчетов пусковой ток асинхронных двигателей с короткозамкнутым ротором и синхронных двигателей при отсутствии паспортных данных принимается равным:</i>	
1. 2-4 кратным номинальному	3. 5-7 кратным номинальному
2. 7-10 кратным номинальному	4. 2-3 кратным номинальному

<i>Вопрос 6. Металлические корпуса и опорные конструкции шинопроводов допускается использовать в качестве нулевых защитных проводников, если их расположение исключает возможность:</i>	
1. Механического повреждения	3. Возникновения явления короны
2. Окисления	4. Пробоя изоляторов

<i>Вопрос 7. При расчетах нагрузок электроприемник рассматривается работающим в повторно-кратковременном режиме, если продолжительность рабочего цикла:</i>	
1. Зависит от назначения механизма	3. Не превышает 10 мин
2. Определяется номинальной мощностью привода	4. Больше 10 мин

<i>Вопрос 8. Коэффициент, определяемый как отношение расчетной (в условиях проектирования) или потребляемой (в условиях эксплуатации) активной мощности к номинальной активной мощности группы электроприемников, называется:</i>	
1. Коэффициент спроса по активной мощности	3. Коэффициент включения по активной мощности
2. Коэффициент загрузки по активной мощности	4. Коэффициент заполнения по активной мощности

<i>Вопрос 9. При проектировании электрических сетей трансформаторы с расщепленной вторичной обмоткой применяются:</i>	
1. В случае наличия электрических сетей двух классов напряжения	3. Для уменьшения уровня токов короткого замыкания
2. Для электропитания потребителей различных категорий надежности электроснабжения	4. Для подключения крупного потребителя

<i>Вопрос 10. При выполнении расчетов токов короткого замыкания принимается, что при коротком замыкании активное сопротивление проводов и кабелей:</i>	
1. Уменьшается пропорционально току	3. Остается неизменным
2. Уменьшается пропорционально квадрату тока	4. Увеличивается пропорционально квадрату тока

### Вариант 2

<i>Вопрос 1. При выборе аппаратуры влиянием токоограничивающего действия дуги в месте КЗ можно пренебречь, если:</i>	
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 мм <sup>2</sup>	4. Мощность трансформатора менее 400 кВА

<i>Вопрос 2. При расчетах электрических нагрузок потребление электроэнергии за смену для электроприемников, кроме нерегулярных (с нерегулярным графиком нагрузки) принимается:</i>	
1. Постоянной величиной	3. Переменной величиной
2. Постоянной величиной только за время холостого хода	4. Постоянной величиной только за базисное время

<i>Вопрос 3. Коэффициент формы графика нагрузок характеризует:</i>	
1. Степень использования мощности приемников по сравнению с их номинальной мощностью	3. Превышение максимальной нагрузки над средней за наиболее загруженную смену
2. Несинусоидальность напряжения в узлах сети и потребляемого тока	4. Неравномерность графика во времени

<i>Вопрос 4. При проектировании электрических сетей не допускается использование PEN-проводников для питания электроприёмников однофазного тока. В этом случае в качестве нулевого рабочего проводника (N-проводника) должен быть использован:</i>	
1. Отдельный третий проводник	3. Отдельный рабочий проводник
2. Защитный проводник	4. Один из рабочих проводников

<i>Вопрос 5. Рабочий цикл для электроприемников с повторно-кратковременным режимом работы состоит из:</i>	
1. Времени торможения, времени паузы и времени повторного пуска	3. Времени работы и времени паузы
2. Времени пуска, времени торможения и времени паузы	4. Времени работы и времени торможения

<i>Вопрос 6. При времени цикла менее 10 мин режим работы электроприемника считается:</i>	
1. Ждущим	3. Кратковременным
2. Повторно-кратковременным	4. Перемежающимся

<i>Вопрос 7. Глухое подключение питающей линии к силовому трансформатору ТП 10/0,4 кВ применяется:</i>	
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. Как единственный метод подключения питающих линий

<i>Вопрос 8. Под эффективным числом электроприемников понимается:</i>	
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

<i>Вопрос 9. При трехфазном КЗ ток <math>I_{КЗ}</math> определяется фазным напряжением <math>U_{\phi}</math> и результирующим полным сопротивлением <math>Z_{\Sigma}</math> одной фазы согласно выражению:</i>	
1. $I_{КЗ}^{(3)} = \frac{U_{\phi}}{3 \cdot Z_{\Sigma}}$	3. $I_{КЗ}^{(3)} = \frac{\sqrt{3} \cdot U_{\text{лин}}}{Z_{\Sigma}}$
2. $I_{КЗ}^{(3)} = \frac{\sqrt{3} \cdot U_{\phi}}{Z_{\Sigma}}$	4. $I_{КЗ}^{(3)} = \frac{U_{\text{лин}}}{\sqrt{3} \cdot Z_{\Sigma}}$

<i>Вопрос 10. Стандартный ряд значений продолжительности включения для ЭП с повторно-кратковременным режимом работы:</i>	
1. 15, 25, 35, 45 и 60 %	3. 25, 50, 75 и 100 %
2. 15, 25, 40 и 60 %	4. 15, 25, 60 и 75 %

### Вариант 3

<i>Вопрос 1. Графиком нагрузки называется кривая, показывающая:</i>	
1. Зависимость мощности от количества электроприемников	3. Изменение структуры электроприемников за нормированный промежуток времени
2. Изменение электрических нагрузок за определенный промежуток времени	4. Зависимость нагрузок от расстояния

<i>Вопрос 2. Выбираемый при проектировании электрических сетей способ прокладки кабеля влияет на его длительно допустимый ток следующим образом:</i>	
1. Для одинакового сечения кабеля его длительно допустимый ток будет одинаков при любом способе прокладки	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. Для одинакового сечения кабеля его длительно допустимый ток будет одинаков только при прокладке в воздухе и земле

<i>Вопрос 3. Для группы электродвигателей, которые могут включаться одновременно, пиковый ток принимается равным:</i>	
1. Сумме пусковых токов	3. Кратным 5-7 номинального
2. Кратным 9-11 номинального	4. Сумме номинальных токов

<i>Вопрос 4. При выборе аппаратуры в системе электроснабжения в качестве расчетного режима работы принимается:</i>	
1. Аварийный	3. Ремонтный
2. Послеаварийный	4. Максимальный

<i>Вопрос 5. В качестве РЕ-проводника НЕ допускается использовать:</i>	
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

<i>Вопрос 6. При расчетах под номинальной активной мощностью электроприемника (за исключением двигателей) понимается мощность, потребляемая из сети:</i>	
1. При номинальном напряжении	3. При напряжении на 5% ниже номинального
2. При напряжении равном 105% от	4. За указанный в паспорте интервал



НОМИНАЛЬНОГО	времени
--------------	---------

<i>Вопрос 7. Выбор сечения кабелей, питающих сборки, при радиальной схеме электроснабжения осуществляется по:</i>	
1. Сумме номинальных токов подключенных электроприемников	3. Расчетному току
2. Пиковому току	4. Току трехфазного короткого замыкания

<i>Вопрос 8. Работа электроприемника на холостом ходу характерна для:</i>	
1. Перемежающегося режима	3. Кратковременного режима
2. Повторно-кратковременного режима	4. Продолжительного режима

<i>Вопрос 9. Отдельный электроприемник – аппарат, механизм, установка, агрегат (станок) с многодвигательным приводом или другой группой электроприемников, связанных технологически или территориально относится к:</i>	
1. Первому уровню системы электроснабжения	3. Третьему уровню системы электроснабжения
2. Второму уровню системы электроснабжения	4. Четвертому уровню системы электроснабжения

<i>Вопрос 10. Расчетная нагрузка – это:</i>	
1. Нагрузка, представляющая собой совокупность электроприемников, работающих в продолжительном режиме	3. Нагрузка, по которой выбираются по нагреву токами короткого замыкания элементы электрической сети
2. Нагрузка, представляющая собой совокупность всех электроприемников	4. Нагрузка, которая вызывает такой же максимальный перегрев проводника, как и реальный изменчивый график нагрузки

Приложение № 2

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

**Лабораторная работа № 1**

«Установившиеся режимы элементов распределительной электрической сети»

Цель работы: Сформировать знания, умения и навыки в области установившихся режимов элементов распределительной электрической сети, методов их моделирования и исследования.

Задачи лабораторного исследования:

1. Натурное моделирование установившегося режима работы однофазного трансформатора
2. Натурное моделирование установившегося режима работы фазы линии электропередачи
3. Снятие статических характеристик мощности по напряжению статической нагрузки

Контрольные вопросы:

1. Для каких целей применяются однофазные трансформаторы?
2. Какие бывают схемы и группы соединений силовых трансформаторов?
3. Как проводятся опыты холостого хода и короткого замыкания для двухобмоточного трансформатора?
4. С помощью каких устройств регулируется коэффициент трансформации?
5. Какие режимы работы являются установившимися?
6. Что называется нормальным режимом работы?
7. Какие исходные данные используются для расчета установившегося режима работы фазы линии электропередачи и в чем заключается расчет?
8. Что такое статические характеристики нагрузки по напряжению?
9. Как осуществляется экспериментальное снятие статических характеристик нагрузки?

## **Лабораторная работа № 2**

### **«Установившиеся режимы распределительных электрических сетей»**

Цель работы: Сформировать знания, умения и навыки в области установившихся режимов распределительных электрических сетей, методов их моделирования и исследования.

Задачи лабораторного исследования:

1. Натурное моделирование установившегося режима работы фазы распределительной электрической сети с односторонним питанием
2. Натурное моделирование установившегося режима работы фазы распределительной электрической сети с двусторонним питанием

Контрольные вопросы:

1. Какие схемы применяются в распределительных сетях?
2. Каковы особенности распределительных сетей с односторонним питанием?
3. Каковы особенности распределительных сетей с двухсторонним питанием?
4. Что такое установившийся режим электрической сети?
5. Какие данные являются исходными для расчета установившегося режима электрической сети?
6. Какие методы применяются для расчета установившегося режима электрической сети?

## **Лабораторная работа № 3**

### **«Регулирование напряжения в распределительных электрических сетях»**

Цель работы: Сформировать знания, умения и навыки в области методов и средств регулирования напряжения в распределительных электрических сетях, способов их моделирования и исследования.

Задачи лабораторного исследования:

1. Аналитическое исследование способов регулирования напряжения на лабораторном стенде
2. Экспериментальное исследование метода встречного регулирования напряжения
3. Исследование способов регулирования напряжения программно-вычислительным методом

Контрольные вопросы:

1. В каких пределах должен поддерживаться уровень напряжения на шинах нагрузки и чем это регламентируется?
2. Назовите причины падения напряжения узлах в сети и какую роль в этом играет реактивная мощность.
3. Перечислите известные вам способы регулирования напряжения и объясните принцип их действия.
4. Объясните принцип встречного регулирования напряжения.
5. Объясните принцип продольной компенсации реактивной мощности.
6. Объясните принцип поперечной компенсации реактивной мощности.
7. Какими способами можно изменить емкость шунтовой конденсаторной батареи?

#### **Лабораторная работа № 4**

«Оптимизация режима местной распределительной электрической сети»

Цель работы: Сформировать знания, умения и навыки в области методов и средств оптимизации режимов распределительных электрических сетей, способов их моделирования и исследования.

Задачи лабораторного исследования:

1. Определение потери активной мощности в местной распределительной электрической сети, выполненной по петлевой схеме
2. Оценка влияния разницы напряжений на шинах центров питания на потери активной мощности в местной распределительной электрической сети, выполненной по петлевой схеме, при ее работе в замкнутом режиме
3. Оценка влияния места разрыва (разреза) местной распределительной электрической сети, выполненной по петлевой схеме, на потерю в ней активной мощности
4. Определение точки нормального (оптимального) разрыва (разреза) в местной распределительной электрической сети, выполненной по петлевой схеме, по критерию минимума потери активной мощности
5. Работа местной распределительной электрической сети, выполненной по петлевой схеме, в режиме автоматического выбора точки нормального разрыва (разреза) по критерию минимума потери активной мощности

Контрольные вопросы:

1. Перечислите эксплуатационные способы оптимизации режимов.
2. Перечислите типы и особенности местных распределительных электрических сетей.
3. Сущность резервирования в петлевой схеме распределительной сети.
4. Что такое точка нормального разрыва петлевой схемы?
5. Какие места размыкания сети наилучшие с точки зрения оптимизации режима?
6. Чем обусловлены потери мощности в электрических сетях?
7. Как уровни напряжения на шинах центров питания влияют на потери активной мощности в замкнутой распределительной сети?
8. Как влияют на потери активной мощности места разрыва распределительной сети, выполненной по петлевой схеме?
9. Какие способы снижения потерь активной мощности могут применяться в распределительной сети, выполненной по петлевой схеме?

Приложение №3

**ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ**

Практические задания предназначены для развития умений и навыков проведения расчетов различных элементов систем электроснабжения. В данном приложении приведены типовые задания для рассмотрения на практических занятиях и самостоятельного решения.

Задача 1. В проектируемом участке длиной 5 км воздушной линии электропередачи напряжением 10 кВ, выполняемой проводом марки АС 70, по условию прохождения трассы необходимо осуществить кабельную вставку длиной 500 м. Требуется выбрать марку кабеля, обеспечивающего предельную пропускную способность линии, такую же, которая была бы возможна в случае выполнения линии без кабельной вставки. Нагрузка, подключаемая в конце линии, имеет коэффициент мощности  $\cos\varphi = 0,9$ .

Задача 2. В проектируемом участке длиной 3 км линии электропередачи напряжением 10 кВ часть линии длиной 2 км предполагается соорудить кабельной с маркой кабеля АПВП 120, а другую часть линии длиной 1 км – воздушной. Требуется выбрать марку проводов, обеспечивающих предельную пропускную способность линии, такую же, которая была бы возможна в случае выполнения линии полностью кабельной. Нагрузка, подключаемая в конце линии, имеет  $\cos\varphi = 0,85$ .

Задача 3. От ТП напряжением 10/0,38 кВ проектируется четырехпроводная линия электропередачи длиной 600 м с равномерной нагрузкой по фазам, которая по длине линии распределена равномерно, с  $\cos\varphi = 0,95$ . Первую половину линии предполагается выполнить с самонесущими изолированными проводами марки СИП-2 с площадью сечения  $3 \times 95 + 1 \times 70$ , а вторую половину – с неизолированными проводами. Требуется выбрать марку неизолированных проводов, обеспечивающих предельную пропускную способность линии, такую же, которая была бы возможна в случае выполнения линии полностью с самонесущими изолированными проводами.

Задача 4. Предусмотрено сооружение электрической сети проводом марки АС 70/11 на напряжение 10 кВ (рисунок 1). Определить, насколько изменится пропускная способность сети, если выполнить ее напряжением 20 кВ.

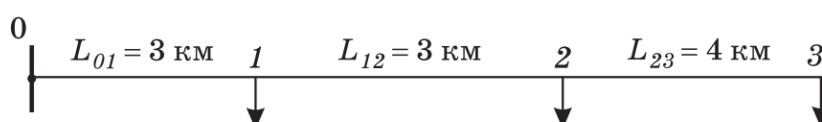


Рисунок 1 – Схема сети

Задача 5. Схема сети напряжением  $U_{\text{ном}} = 10$  кВ и ее параметры приведены на рисунок 2. Определить, как изменятся потери активной мощности в ней, если в узлах 1 и 2 одновременно установить параллельно нагрузке батареи конденсаторов мощностью 2 Мвар и 1 Мвар соответственно.

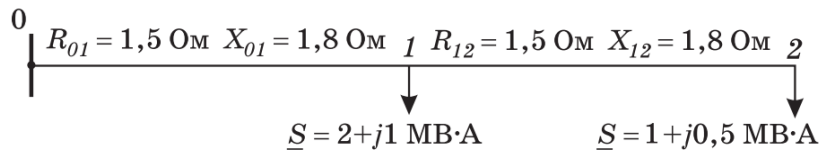


Рисунок 2 – Схема сети

Задача 6. Для схемы сети номинальным напряжением 10 кВ, ее параметров и нагрузок, приведенных на рисунок 2, определить мощность и места размещения компенсирующих устройств, позволяющих обеспечивать одинаковые напряжения в узлах 0, 1 и 2.

Задача 7. Для схемы сети номинальным напряжением 10 кВ, ее параметров и нагрузок, приведенных на рисунок 2, определить изменение потерь активной и реактивной мощностей в ней при установке устройства продольной компенсации с сопротивлением 2 Ом поочередно в ветвях 0–1 и 1–2.

Задача 8. На трансформаторной подстанции установлено два трансформатора типа ТМ мощностью по 400 кВ·А напряжением 10/0,4 кВ, к которым питающая сеть подключена на разные ответвления (рисунок 3). Определить уравнивающую мощность и ее направление в контуре, образованном трансформаторами.

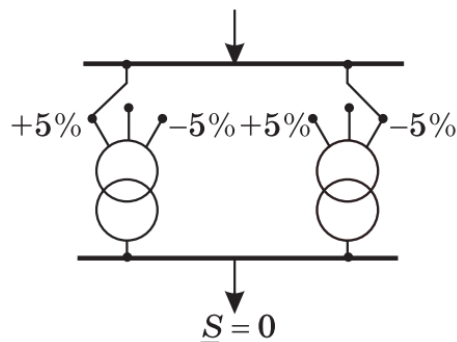


Рисунок 3 – Схема трансформаторной подстанции

Задача 9. Воздушная линия электропередачи длиной 6 км напряжением 10 кВ выполнена проводом марки АС 120/19, а кабельная линия того же номинального напряжения длиной 4 км – кабелем марки АСБ 120. В какой из линий волновое сопротивление будет больше? Какая линия характеризуется большей натуральной мощностью?

Задача 10. Для схемы сети напряжением 10 кВ, приведенной на рисунок 4, определить потоки мощности по воздушной и кабельной линиям и найти суммарные потери активной и реактивной мощностей.

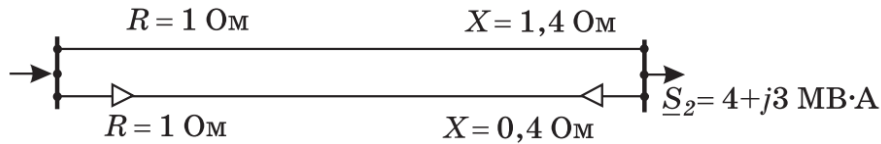


Рисунок 4 – Схема сети с воздушной и кабельной линиями

Задача 11. Вектор напряжения  $U_0 = 11$  кВ направлен по вещественной оси. Построить векторную диаграмму напряжений и определить углы, на которые сдвинуты векторы напряжений  $U_1$  и  $U_2$  в узлах 1 и 2 относительно вектора  $U_0$  (рисунок 5).

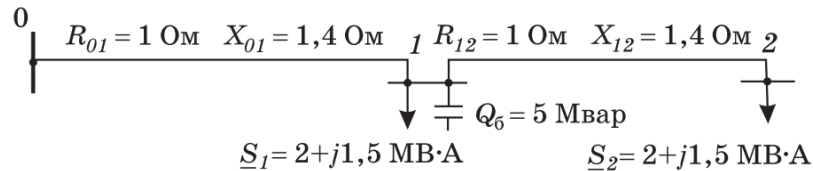


Рисунок 5 – Схема распределительной сети

Задача 12. К шинам приемной подстанции (рисунок 5.6, а) подключен потребитель, работающий по суточному графику нагрузки, приведенному на рисунок 5.6, б. К этим же шинам подключена местная электростанция, выдающая в течение суток неизменную мощность  $S_T = \text{const}$ . Предложить принципиальную схему и определить мощность статического тиристорного компенсатора, который при его установке на шинах приемной подстанции обеспечивал бы в сети наименьшие возможные суточные потери электроэнергии.

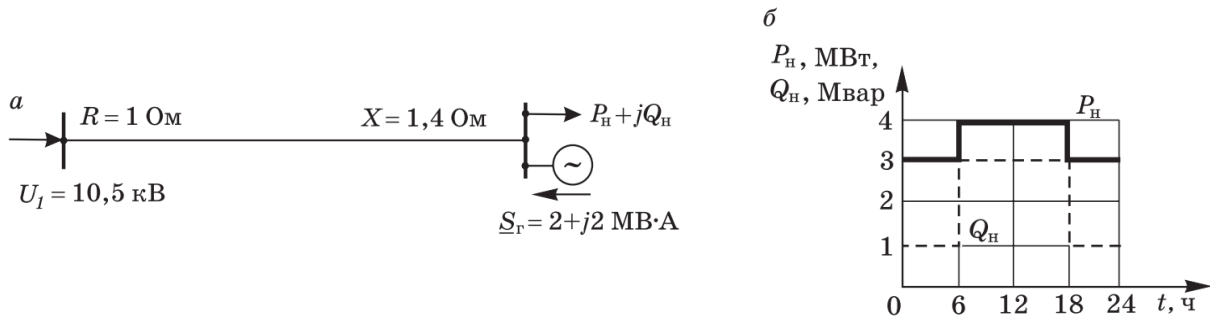


Рисунок 6 – Схема сети (а) и суточный график нагрузки потребителя (б)

Задача 13. Распределительная электрическая сеть питается от шин двух центров питания: ЦП1 и ЦП2 (рисунок 7). Параметры сети, нагрузки в узлах и напряжения в ЦП указаны на схеме. Определить уравнивающую мощность между источниками питания и ее направление.



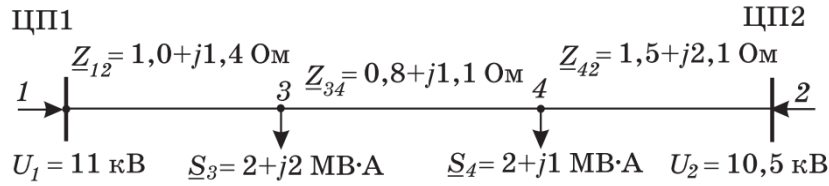


Рисунок 7 – Схема сети с двусторонним питанием

Задача 14. Найти предельную длину воздушной линии электропередачи напряжением 10 кВ, выполненной проводом марки АС 35/6,2, при которой ее пропускная способность  $P$  ограничивается одновременно как условиями нагревания проводов фаз, так и допустимой потерей напряжения, равной 6%. Потребитель, подключенный в конце линии, имеет коэффициент мощности  $\cos\varphi = 0,9$ .

Задача 15. Найти предельную длину участка  $0-1$  (рисунок 8) электрической сети напряжением 10 кВ, выполненной на обоих участках проводом одной марки АС 50/8, при котором пропускная способность сети по активной мощности ограничивается одновременно как условиями нагревания проводов фаз, так и допустимой потерей напряжения, равной 8%. Решить также данную задачу при условии, что в узле 1 коэффициент мощности  $\cos\varphi_1 = 0,8$ .

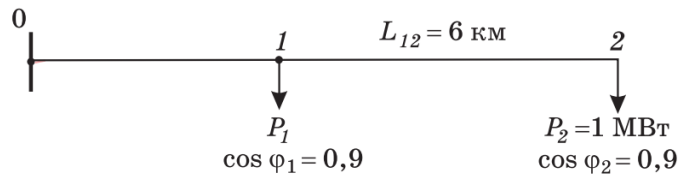


Рисунок 8 – Схема сети с двумя нагрузками

Задача 16. Линию электропередачи напряжением 10 кВ, схема которой приведена на рисунок 9, предполагается выполнить на участках  $0-1$  и  $2-3$  воздушной, а на участке  $1-2$  – кабельной. Выбрать наименьшие площади сечения проводов и жил кабелей, обеспечивающие требования допустимой потери напряжения  $\Delta U_{\text{доп}} = 6\%$ , по условию нагревания и механической прочности.

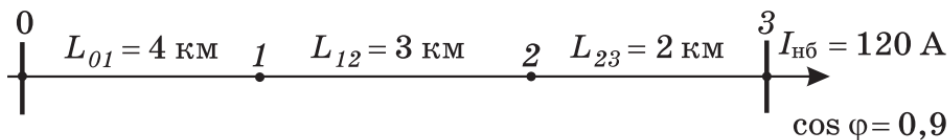


Рисунок 9 – Схема воздушно-кабельной линии

Задача 17. Линию электропередачи напряжением 10 кВ, схема которой приведена на рисунок 9, предполагается выполнить на участках  $0-1$  и  $2-3$  кабельной, а на участке  $1-2$  – воздушной. Выбрать наименьшие площади сечения проводов воздушного участка линии и

жил кабелей, обеспечивающие требования допустимых потерь напряжения  $\Delta U_{\text{доп}} = 6\%$ , условия нагревания и механической прочности.

Задача 18. В конце воздушной линии электропередачи напряжением 10 кВ и длиной 5 км подключена нагрузка  $S = 3 + j2$  МВ·А. Линия выполнена проводом марки А 50. Длина пролета равна 80 м. При температуре воздуха +25 °С стрела провеса провода равна 1 м. Изменится ли стрела провеса провода и если изменится, то насколько, если в конце линии параллельно нагрузке подключить батарею конденсаторов мощностью 2 Мвар?

Задача 19. В конце воздушной линии электропередачи напряжением 10 кВ длиной 5 км подключена нагрузка  $S = 3 + j2$  МВ·А. Линия выполнена проводом марки А 50 с допустимым током по условию нагревания 215 А. Длина пролета 80 м. При температуре воздуха +25 оС стрела провеса провода равна 1 м. Насколько изменится стрела провеса провода, если при удаленном коротком замыкании в сети установившийся ток короткого замыкания в линии составляет 500 А и оно по каким-то причинам не отключается в течение 10 мин?

Задача 20. Для питания потребителя с коэффициентом мощности  $\cos\varphi = 0,7$  на воздушной линии электропередачи и напряжением 10 кВ длиной 7 км по допустимой потере напряжения  $\Delta U_{\text{доп}} = 6\%$  выбран провод марки А 70. Определить, насколько изменится пропускная способность линии при той же допустимой потере напряжения, если вместо провода А 70 применить покрытый (защищенный) провод марки СИП-3 с той же площадью сечения.

Приложение №4

**ЗАДАНИЯ, МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ И КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ  
ПО КУРСОВОМУ ПРОЕКТУ**

Целью курсового проекта является формирование у студентов системы компетенций для решения профессиональных задач по проектированию систем электроснабжения.

Задачами курсового проектирования является изучение навыков расчета электрических нагрузок потребителей промышленного предприятия, выбора трансформаторной подстанции, расчета и проектирования электрических сетей, электрической части трансформаторной подстанции с выбором необходимой электрической аппаратуры.

Курсовой проект должен состоять из пояснительной записки и чертежей.

Пояснительная записка оформляется на листах бумаги формата А4 с одной стороны. Объем пояснительной записки должен составлять не более 50 страниц текста.

Пояснительная записка к курсовому проекту должна включать следующие структурные элементы:

- Титульный лист;
- Задание на курсовой проект;
- Содержание;
- Введение;
- Определение электрических расчетных нагрузок по каждому цеху в отдельности и предприятию в целом;
- Выбор напряжения питающей и распределительной сетей;
- Выбор числа и мощности трансформаторов ГПП и цеховых подстанций;
- Выбор схемы электроснабжения завода;
- Выбор схемы электрических соединений ГПП или ЦРП;
- Выбор марки и сечения проводников питающей и распределительной сетей;
- Расчет токов короткого замыкания и выбор электрического оборудования системы электроснабжения;
- Заключение;
- Список использованных источников;
- Приложения.

В курсовом проекте должны присутствовать следующие графические материалы:

1. Генеральный план завода с нанесением картограммы нагрузок, центра электрических нагрузок, внутризаводской сети, подстанций и РП.
2. Однолинейная схема электроснабжения (прошедший вариант).
3. Однолинейная схема электроснабжения (2 непрошедших варианта).

Каждый студент выполняет курсовой проект по своему индивидуальному заданию, которое определяется по указаниям преподавателя либо определяется двумя последними цифрами его учебного шифра в зачетной книжке (первая цифра-номер задания, вторая цифра - номер варианта).

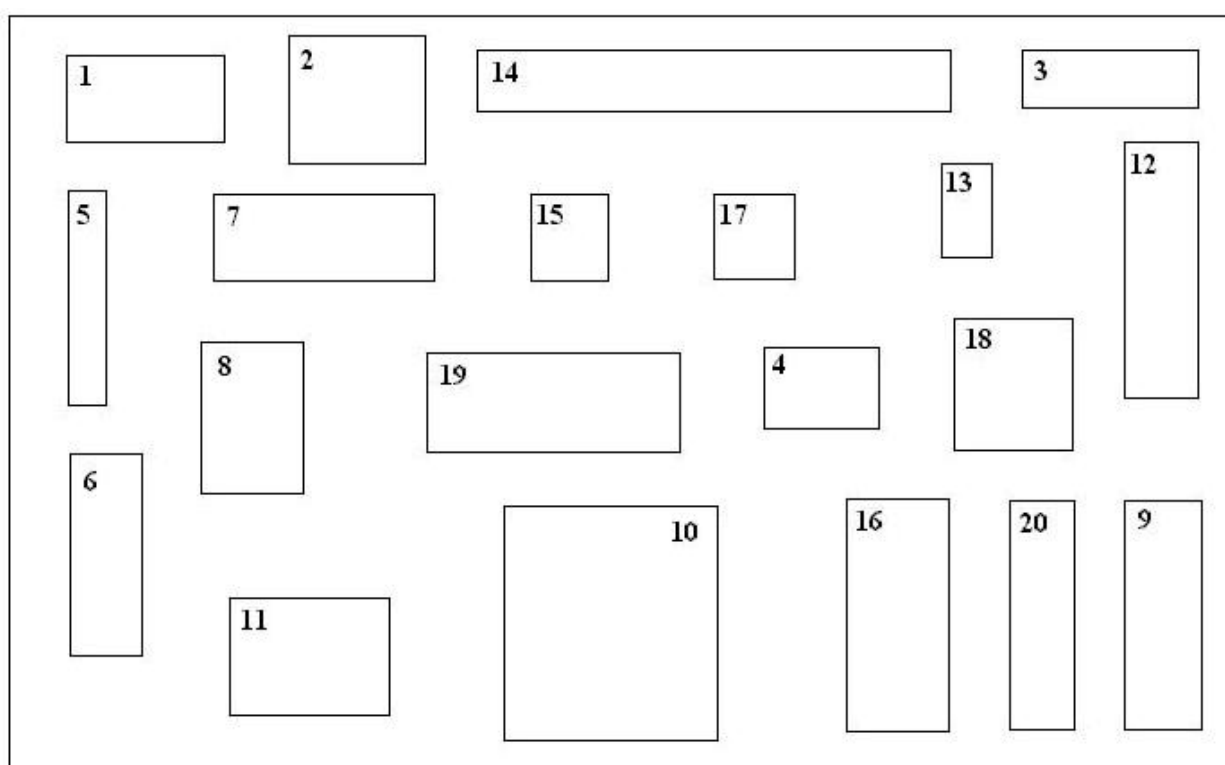


Рисунок 3 - Генеральный план предприятия

Задание 1. Спроектировать схему электроснабжения завода (рисунок 3). Масштаб схемы 1:500. Исходные данные приведены в таблице 9.

Таблица 9 – Исходные данные к заданию 1

Наименование цеха (завода)	Установленная мощность цеха, кВт по вариантам									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Заводуправление, СКБ и лаборатории	300	500	600	280	150	300	400	250	280	410
Столовая	260	400	200	220	240	260	280	280	320	190
Известегасительный цех	200	150	190	320	245	262	313	297	410	215

Материальный склад №1	30	65	123	130	132	241	56	42	42	152
Склад заполнителей	310	120	330	350	370	398	354	256	248	300
Завод изделий из ячеистых бетонов	960	700	900	800	957	687	754	235	600	600
Склад металла и готовой продукции	120	200	240	360	400	150	170	190	813	651
Компрессорная	460	320	250	270	290	313	300	290	281	320
Компрессорная (6 кВ)	400	600	700	450	350	500	600	520	900	880
Склад цемента с разгрузочным устройством	320	260	520	420	320	330	410	265	340	340
Бетонорастворный цех	180	300	360	420	370	350	400	250	200	170
Ремонтно-механический цех	200	420	400	300	350	420	290	250	310	500
Склад готовой продукции завода железобетонных изделий	80	250	90	100	110	115	120	130	140	150
Завод железобетонных изделий	360	200	300	400	500	600	700	800	900	450
Склад	30	70	60	90	120	150	180	165	151	140
Арматурная мастерская со складом	210	230	250	270	305	296	240	213	214	215
Насосная станция перекачки сточных вод	90	200	180	220	190	185	230	300	350	400
Насосная станция водопровода	200	500	300	320	120	400	256	256	890	924
Материальный склад №2	25	50	50	10	56	89	121	110	300	258
Котельная	500	400	600	550	490	720	700	730	450	632
Скреперный склад угля	100	300	200	300	250	400	452	453	520	190

Задание 2. Спроектировать схему электроснабжения завода (рисунок 3). Масштаб схемы 1:400. Исходные данные приведены в таблице 10.

Таблица 10 – Исходные данные к заданию 2

Наименование цеха (завода)	Установленная мощность цеха, кВт по вариантам									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Заводуправление, СКБ и лаборатории	410	280	250	400	300	150	400	250	280	300
Столовая	190	320	280	280	260	240	280	280	320	260
Столярный цех	215	410	297	313	262	245	313	297	410	200
Материальный склад	152	42	42	56	241	132	56	42	42	30
Лаборатория	300	248	256	354	398	370	354	256	248	310
Творожный, сырный цехи	600	600	235	754	687	957	754	235	600	960
Прачечная	651	813	190	170	150	400	170	190	813	120
Компрессорная	320	281	290	300	313	290	300	290	281	460
Компрессорная (6 кВ)	880	900	520	600	500	350	600	520	900	400
Мастерские	340	340	265	410	330	320	410	265	340	320
Резервная котельная	170	200	250	400	350	370	400	250	200	180
Ремонтно-механический цех	500	310	250	290	420	350	290	250	310	200
Склад готовой продукции	150	140	130	120	115	110	120	130	140	80
Производственный цех	450	900	800	700	600	500	700	800	900	360

Склад	140	151	165	180	150	120	180	165	151	30
Гараж	215	214	213	240	296	305	240	213	214	210
Насосная станция перекачки сточных вод	400	350	300	230	185	190	230	300	350	90
Насосная станция водопровода	924	890	256	256	400	120	256	256	890	200
Административное здание	258	300	110	121	89	56	121	110	300	25
Котельная	632	450	730	700	720	490	700	730	450	500
Сварочный цех	190	520	453	452	400	250	452	453	520	100

Задание 3. Спроектировать схему электроснабжения завода (рис. 3). Масштаб схемы 1:200. Исходные данные приведены в таблице 11.

Таблица 11 – Исходные данные к заданию 3

Наименование цеха (завода)	Установленная мощность цеха, кВт по вариантам									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Литейный	900	800	700	950	850	790	880	690	800	720
Ремонто-механический	100	200	300	400	500	600	650	550	450	350
Кузнечный	400	800	400	800	400	500	600	700	500	400
Главный корпус	120	240	320	150	170	250	141	212	321	321
Корпусно-котельный	320	420	520	320	420	352	520	260	270	352
Компрессорная	600	700	500	500	600	700	720	620	520	420
Такелажно-парусный	330	22	110	333	321	271	123	252	252	452
Сухой док	720	810	720	810	158	692	695	569	457	754
Заводоуправление, лаборатории, СКБ	80	90	110	68	59	56	65	78	120	39
Механический док	300	420	450	214	234	324	125	562	465	115
Кислородная станция	550	450	540	451	254	330	360	790	250	423
Плавающий док	620	720	260	270	325	523	423	265	591	610
Столовая	20	30	40	50	35	25	35	42	45	69
Склад жидкого топлива	120	240	120	240	313	200	200	125	240	300
Лесосушилка	90	110	151	143	300	200	150	256	90	80
Склад кислот	65	70	56	80	90	91	64	46	35	52
Склад москателей	100	200	115	116	120	173	300	289	98	105
Административное здание	60	70	60	78	98	78	92	51	63	36
Котельная	45	45	62	110	108	80	86	67	93	123
Сварочный цех	456	654	420	313	250	781	900	824	200	361

Задание 4. Спроектировать схему электроснабжения завода (рисунок 3). Масштаб схемы 1:1000. Исходные данные приведены в таблице 12.

Таблица 12 – Исходные данные к заданию 4

Наименование цеха (завода)	Установленная мощность цеха, кВт по вариантам									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Заводуправление	720	800	690	880	790	850	880	690	800	900
СКБК	350	450	550	650	600	500	650	550	450	100
Сборочный цех №7	400	500	700	600	500	400	600	700	500	400
Механический цех№13	321	321	212	141	250	170	141	212	321	120
Механический цех№1	352	270	260	520	352	420	520	260	270	320
Электроцех №27	420	520	620	720	700	600	720	620	520	600
Механический цех№12	452	252	252	123	271	321	123	252	252	330
Проходная	754	457	569	695	692	158	695	569	457	720
Столовая	39	120	78	65	56	59	65	78	120	80
Гальванический участок цеха №13	115	465	562	125	324	234	125	562	465	300
РМЦ №20	423	250	790	360	330	254	360	790	250	550
Вентиляционный участок цеха №25	610	591	265	423	523	325	423	265	591	620
Кузнечный цех	69	45	42	35	25	35	35	42	45	20
Компрессорн. цех №25	300	240	125	200	200	313	200	125	240	120
Сборочный цех №8	80	90	256	150	200	300	150	256	90	90
Сборочный цех №10	52	35	46	64	91	90	64	46	35	65
Механический цех№ 4	105	98	289	300	173	120	300	289	98	100
Механический цех№18	36	63	51	92	78	98	92	51	63	60
Гараж	123	93	67	86	80	108	86	67	93	45

Защита курсового проекта проводится после предоставления завершённой работы и устранения всех замечаний по расчетной части. Защита проводится устно в формате собеседования по материалам работы и в форме ответа на контрольные вопросы. Общее количество вопросов зависит от качества ответов студента и уровня владения материалом представленной работы.

### Контрольные вопросы

1. Общие требования к системам электроснабжения.
2. Классификация и характеристика электроустановок (силовые общепромышленные установки; преобразовательные установки; электротермические установки; электросварочные установки; осветительные установки и т.д.).
3. Классификация приемников электрической энергии (по электротехническим показателям; по режиму работы; по надежности электроснабжения; по исполнению защит от воздействия окружающей среды и т.д.).
4. Характеристика приемников электрической энергии (номинальное напряжение; установленная мощность; номинальная активная мощность; номинальная реактивная

мощность; номинальная полная мощность; номинальный ток; номинальный коэффициент мощности и т.д.)

5. Надежность электроснабжения. Категории потребителей по надежности электроснабжения.
6. Требования к надежности электроснабжения потребителей первой, второй и третьей категорий.
7. Схемы электроснабжения потребителей различных категорий. Норма надежности электроснабжения потребителей первой, второй и третьей категорий.
8. Уровни, ступени системы электроснабжения и их характеристика.
9. Графики электрических нагрузок, назначение, классификация. Графики нагрузок индивидуальных приемников. Групповые графики электрических нагрузок. Годовые графики нагрузок.
10. Коэффициенты, характеризующие графики нагрузок (коэффициенты использования, включение, загрузки и формы, коэффициенты максимума, спроса, заполнения и одновременности).
11. Основные методы расчета электрических нагрузок: по номинальной мощности и коэффициенту использования; по номинальной мощности и коэффициенту спроса; по средней мощности и коэффициенту формы графика нагрузки.



Приложение №5

**ВОПРОСЫ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ (ЭКЗАМЕН) ПО МОДУЛЮ  
«DISTRIBUTION NETWORKS / РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫЕ СЕТИ»**

1. Надежность электроснабжения. Категории потребителей по надежности электроснабжения. Требования к надежности электроснабжения потребителей первой, второй и третьей категорий.
2. Схемы электроснабжения потребителей различных категорий. Норма надежности электроснабжения потребителей первой, второй и третьей категорий.
3. Электроприемники. Их классификация. Важнейшие характеристики электроприемников.
4. Характерные приемники электрической энергии и особенности режимов их работы.
5. Графики электрических нагрузок, назначение, классификация (номинальная мощность, средняя и максимальная нагрузка).
6. Графики электрических нагрузок сельскохозяйственных и промышленных потребителей. Понятие расчетной нагрузки.
7. Показатели, характеризующие графики нагрузок (коэффициенты использования, включение, загрузки и формы).
8. Показатели, характеризующие графики нагрузок (коэффициенты максимума, спроса, заполнения и разновременности).
9. Эффективное число электроприемников и его определение.
10. Методы расчета электрических нагрузок и характерные расчетные точки системы электроснабжения. Определение расчетной нагрузки отдельных узлов системы электроснабжения.
11. Определение расчетной нагрузки по методу упорядоченных диаграмм.
12. Определение расчетной нагрузки по установленной мощности и коэффициенту спроса, по удельной нагрузке на единицу производственной площади, по удельному расходу электроэнергии на единицу продукции.
13. Пиковые нагрузки. Их определение.
14. Классификация электрических сетей. Конструкция и марки проводов для воздушных линий и внутренних проводок, конструкции и марки силовых кабелей напряжением до 10 кВ.
15. Классификация и конструкции опор, методы пропитки деревянных опор

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.
17. Расчет электрических сетей. Связь допустимого падения напряжения и сечения проводника.
18. Понятие падения и потери напряжения. Векторная диаграмма для участка электрической сети для равномерной нагрузки фаз.
19. Неравномерная нагрузка фаз. Соединение потребителей в треугольник.
20. Неравномерная нагрузка фаз. Соединение потребителей в звезду
21. Трехфазно-однофазные сети. Трехпроводные сети со средним проводом.
22. Замкнутые сети, их назначение. Особенности расчета замкнутых сетей.
23. Расчет замкнутых сетей с двухсторонним питанием.
24. Особенности выбор сечений проводов линий электропередачи по допустимой потере напряжения для сетей с двухсторонним питанием
25. Применение метода преобразований при расчетах сложных замкнутых сетей (сложение параллельных ветвей и разложение тока по ветвям, разнос нагрузок в другие узлы).
26. Применение метода преобразований при расчетах сложных замкнутых сетей (преобразование треугольника в эквивалентную звезду, преобразование сети, имеющей замкнутый треугольник).
27. Допустимые потери напряжений и особенности их определения. Влияние отклонения напряжения на работу ЭП, в т. ч. асинхронных двигателей.
28. Определение допустимой потери напряжения табличным способом в децентрализованной СЭС.
29. Определение допустимой потери напряжения табличным способом в централизованной СЭС.
30. Определение потери напряжения в трансформаторе. Схема замещения трансформатора. Надбавки напряжения в трансформаторах.
31. Токи к.з. и замыканий на землю. Виды к.з. и причины возникновения.
32. Назначение расчетов токов к.з. Основные допущения.
33. Составление расчетных схем замещения и применяемые системы единиц
34. Системы единиц при расчетах токов к.з. Именованная система единиц. Преобразование и упрощение эквивалентных схем.

35. Системы единиц при расчетах токов к.з. Относительная система единиц. Преобразование и упрощение эквивалентных схем.
36. Определение сопротивлений элементов системы электроснабжения: синхронных генераторов, двух -и трехобмоточных трансформаторов.
37. Определение сопротивлений элементов системы электроснабжения: реакторов, автотрансформаторов, линий электропередачи.
38. Трехфазное к.з. в простейшей электрической цепи. Понятие ударного тока к.з. и его определение.
39. Ударный ток к.з. Понятие ударного коэффициента и постоянной времени затухания. Действующее значение тока к.з.
40. Выделите характерные группы электроприемников, укажите причины их разбиения.
41. Опишите, как осуществляется расчет расчетных электрических нагрузок городских потребителей.
42. Опишите, как осуществляется расчет расчетных электрических нагрузок сельских потребителей.