

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Луганский государственный университет имени Владимира Даля»

Факультет приборостроения, электротехнических  
и биотехнических систем

Кафедра электроэнергетики



УТВЕРЖДАЮ:

Декан факультета

Тарасенко О.В.

Подпись:

» *Тарасенко*

2023 года

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Проектирование систем электроснабжения»**

По направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника  
Профиль: «Электроснабжение»

Луганск – 2023

## Лист согласования РПУД

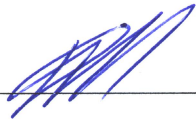
Рабочая программа учебной дисциплины «Проектирование систем электроснабжения» по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. – 66 с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Проектирование систем электроснабжения» составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28 февраля 2018 г. № 144.

### СОСТАВИТЕЛЬ:

докт. техн. наук, профессор Захарчук А.С.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры электроэнергетики «04» апреля 2023 г., протокол № 7

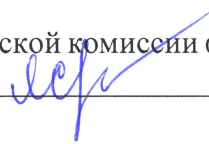
Заведующий кафедрой электроэнергетики  Половинка Д.В.

Переутверждена: «  »    20   г., протокол №   

Переутверждена: «  »    20   г., протокол №   

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии факультета приборостроения, электротехнических и биотехнических систем

«18» апреля 2023 г., протокол № 3.

Председатель учебно-методической комиссии факультета приборостроения, электротехнических и биотехнических систем  Яременко С.П.

© Захарчук А.С., 2023 год

© ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля», 2023 год

## **Структура и содержание дисциплины**

### **1. Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе**

**1.1.** Целью изучения дисциплины «Проектирование систем электроснабжения» является: формирование у студентов базовых знаний о теоретических и практических основах проектирования промышленных систем электроснабжения и систем электроснабжения городов; ознакомление студентов с основными принципами оформления, разработки и согласования проектной и рабочей документации по электротехнической части промышленных и городских объектов.

#### **1.2. Основными задачами** данной дисциплины являются:

- изучение основных разделов проектной и рабочей документации по электротехнической части промышленных объектов;
- овладение инженерными методами расчета электрических нагрузок, потерь напряжения, токов короткого замыкания;
- овладение инженерными методами подготовки принципиальных однолинейных схем электроснабжения, схем подключения, планов прокладки воздушных и кабельных сетей, схем заземления и молниезащиты;
- формирование представлений о структуре, режимах работы и основном электрооборудовании промышленных и городских систем электроснабжения;
- формирование способностей использовать теоретические знания для решения практических задач по выбору основного электрооборудования, разработке структуры, а также расчету основных параметров и характеристик систем электроснабжения промышленных предприятий и городов;
- формирование мотивации к самостоятельному повышению уровня профессиональных навыков в области проектирования промышленных систем электроснабжения;
- формирование навыков по определению параметров и характеристик типового электрооборудования на основе паспортных и каталожных данных;
- формирование навыков по изучению и анализу нормативно-технической документации в области проектирования систем электроснабжения.

### **2. Место дисциплины в структуре ООПВО**

Дисциплина «Проектирование систем электроснабжения» входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений учебного плана, и относится к циклу базовых дисциплин. Необходимыми условиями для освоения дис-

циплины являются: **знания** классификации и особенностей систем электроснабжения, методов расчета токов короткого замыкания в сетях до 1 кВ и выше 1 кВ, особенностей расчета электрических нагрузок для систем электроснабжения предприятий и городов, способов и возможностей регулирования процессов в компенсации электроэнергии, методик выбора коммутационного и защитного электрооборудования, этапов и составных частей процесса проектирования систем электроснабжения; **умения** составить однолинейную схему электроснабжения, рассчитать нагрузки, выбрать распределительную сеть, определить периодическую составляющую трёхфазного тока короткого замыкания, проектировать объекты систем электроснабжения в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования, проводить обоснование проектных решений в системах электроснабжения; **навыки** расчета нагрузок систем электроснабжения промышленным предприятием и городом, выбора силового и защитного оборудования, расчета освещения, заземления и молниезащиты; проектирования объектов систем электроснабжения в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования, обоснования проектных решений в системах электроснабжения; расчёта режимов работы систем электроснабжения, составления и оформления типовой технической документации.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Проектирование систем электроснабжения» являются «Теоретические основы электротехники», «Общая энергетика», «Электрические машины», «Электрические и электронные аппараты», «Электроэнергетические системы и сети», «Электроснабжение».

Дисциплина «Проектирование систем электроснабжения» является необходимой для освоения профессиональных компетенций по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, а также, самостоятельного написания выпускной квалификационной работы бакалавра.

Дисциплина «Проектирование систем электроснабжения» является основополагающей для подготовки выпускной квалификационной работы, посвященной системам электроснабжения промышленных предприятий и системам электроснабжения городов.

### 3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

| Код и наименование компетенции                                                     | Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Перечень планируемых результатов                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-2. Способен участвовать в проектировании объектов профессиональной деятельности | <p>ПК-2.1. Знать: методы сбора и анализа данных для проектирования</p> <p>ПК-2.2. Уметь: выполнять сбор и анализ данных для проектирования, составлять конкурентно-способные варианты технических решений; обосновывать выбор целесообразного решения, подготавливать разделы предпроектной документации на основе типовых технических решений; осуществлять контроль соответствия разрабатываемой предпроектной документации техническому заданию и нормативно-технической документации</p> <p>ПК-2.3. Владеть: принципами и методами проектирования объектов профессиональной деятельности</p> | <p><b>знать:</b></p> <p>классификацию и особенности систем электроснабжения, методы расчета токов короткого замыкания в сетях до 1 кВ и выше 1 кВ, особенности расчета электрических нагрузок для систем электроснабжения предприятий и городов, знать способы и возможности регулирования процессов в компенсации электроэнергии, методики выбора коммутационного и защитного электрооборудования, этапы и составные части процесса проектирования систем электроснабжения.</p>                                                                                                                                   |
|                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <p><b>уметь:</b></p> <p>составить однолинейную схему электроснабжения, рассчитать нагрузки, выбрать распределительную сеть и уметь определить периодическую составляющую трёхфазного тока короткого замыкания, проектировать объекты систем электроснабжения в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования; проводить обоснование проектных решений в системах электроснабжения;</p>                                                                                                                  |
|                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <p><b>владеть навыками:</b></p> <p>расчета нагрузок систем электроснабжения промышленным предприятием и городом, методами выбора силового и защитного оборудования, методиками расчета освещения, заземления и молниезащиты; проектирования объектов систем электроснабжения в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования; обоснования проектных решений в системах электроснабжения; расчёта режимов работы систем электроснабжения; составления и оформления типовой технической документации.</p> |

## 4. Структура и содержание дисциплины

### 4.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

| Вид учебной работы                                                                                                                                                                                                            | Объем часов (зач. ед.)    |                          |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|--------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                               | Очная форма               | Заочная форма            |
| <b>Общая учебная нагрузка (всего)</b>                                                                                                                                                                                         | <b>288</b><br>(8 зач. ед) | <b>288</b><br>(8зач. ед) |
| <b>Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)</b>                                                                                                                                                                       | <b>137</b>                | <b>30</b>                |
| <b>в том числе:</b>                                                                                                                                                                                                           |                           |                          |
| Лекции                                                                                                                                                                                                                        | 60                        | 12                       |
| Семинарские занятия                                                                                                                                                                                                           | -                         | -                        |
| Практические занятия                                                                                                                                                                                                          | 77                        | 18                       |
| Лабораторные работы                                                                                                                                                                                                           | -                         | -                        |
| Курсовой проект                                                                                                                                                                                                               | 72                        | 72                       |
| Другие формы и методы организации образовательного процесса (расчетно-графические работы, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинг, компьютерные симуляции, интерактивные лекции, семинары, анализ деловых ситуаций и т.п.) | -                         | -                        |
| <b>Самостоятельная работа студента (всего с курсовым проектом)</b>                                                                                                                                                            | <b>151</b>                | <b>258</b>               |
| Форма аттестации                                                                                                                                                                                                              | зачет, экзамен            | зачет, экзамен           |

### 4.2. Содержание разделов дисциплины

#### Тема 1. Картограмма нагрузок активных и реактивных

Определение расчетных активных и реактивных мощностей по каждому цеху. Коэффициент использования и коэффициент спроса. Построение картограммы активных и реактивных нагрузок. Назначение картограммы нагрузок. Определение центра электрических нагрузок. Местоположение главной понизительной подстанции промышленного предприятия.

#### Тема 2. Электроснабжение цеха (метод упорядоченных диаграмм)

Основные пункты питания приёмников электроэнергии. Целесообразность применения пункта питания. Выбор количества и мощности трансформаторов цеховых ТП. Виды схем распределительных электросетей. Радиально-магистральная распределительная сеть 0,38-10(6) -20 кВ без резервирования линий и трансформаторов. Петлевая распределительная сеть. Радиально-магистральная распределительная сеть 0,38-10(6) -20 кВ с резервированием линий и трансформаторов. Схемы глубоких вводов 110 - 220 кВ. Режимы работы, технико-экономические характеристики и области применения.

#### Тема 3. Электроснабжение промышленного предприятия

Виды источников электроснабжения промышленных предприятий, жилых домов, городов. Основные проблемы при выборе рациональной системы электроснабжения. Основные показатели качества электроэнергии. Структуры и параметры систем энергоснабжения. Определение расчетных нагрузок промышленного

предприятия. Выбор силового трансформатора на ГПП. Расчет и выбор питающих линий. Составление однолинейной схемы электроснабжения предприятия.

#### **Тема 4. Питающая и распределительные сети промышленного электроснабжения**

Виды и типы проводов, используемых в распределительных сетях. Выбор сечения проводов по нагрузке. Проверка выбранного провода по экономическому сечению. Проверка сечения воздушных линий на потерю напряжению и механическую прочность. Для кабельных линий проверка на укладку и число жил, проверка кабеля на температуру окружающей среды и перегрузку

#### **Тема 5. Схемы электроснабжения**

Основные правила построения схем электроснабжения. Использование и назначение трансформаторов собственных нужд. Оперативные цепи релейной защиты. Надёжность схем электроснабжения. Применение измерительных трансформаторов тока и напряжения. Использование компенсирующих устройств на разных ступенях трансформации.

#### **Тема 6. Электроснабжение городского микрорайона**

Основные характерные группы приемников электроэнергии, категории потребителей и требования, предъявляемые к системам электроснабжения. Индивидуальные и групповые графики нагрузок. Определение расчетных нагрузок по жилому дому и общественным зданиям. Выбор силового трансформатора на ПС. Расчет и выбор питающих линий. Составление однолинейной схемы электроснабжения.

#### **Тема 7. Электроснабжение сельской местности**

Основные требования и рекомендуемые значения номинальных напряжений. Определение расчетных нагрузок отдельных домов и общественных помещений. Выбор силового трансформатора на подстанции. Расчет и выбор питающих линий. Составление однолинейной схемы электроснабжения.

#### **Тема 8. Заземление объектов электроснабжения**

Назначение и конструкция заземляющих устройств. Расчет заземляющих устройств в установках с незаземленной или резонансно-заземленной нейтралью. Расчет заземляющих устройств в установках 110 кВ и выше с эффективно-заземленной нейтралью. Сопротивление заземления в зависимости от режима нейтрали и напряжение прикосновения.

#### **Тема 9. Молниезащита объектов электроснабжения**

Молниезащита, общие положения. Виды молниеприёмников. Особенности конструктивного выполнения молниеприемников и токоотводов. Допустимые расстояния между молниеотводом и защищаемым объектом. Расчет молниезащиты одностержневой, двухстержневой и многостержневой. Расчет тросовой молниезащиты: одностросовой и двух параллельных тросов.

## Тема 10. Выбор коммутационного и защитного электрооборудования

Типы и виды высоковольтного электрооборудования. Режимы эксплуатации оборудования: нормальный и утяжелённый. Каталожные данные и выбор электрооборудования: высоковольтных выключателей, разъединителей, предохранителей, выключателей нагрузки и низковольтных выключателей, измерительных трансформаторов тока и напряжения.

### 4.3. Лекции

| №<br>п/п | Название темы                                                                                                                                                        | Объем часов    |                  |
|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|------------------|
|          |                                                                                                                                                                      | Очная<br>форма | Заочная<br>форма |
| 1        | Этапы проектирования. Техническое задание, эскизный, технический и рабочий проекты.                                                                                  | 2              | 2                |
| 2        | Определение стоимости системы электроснабжения на стадии проектирования. Рабочая документация. Системы автоматизированного проектирования объектов электроснабжения. | 2              |                  |
| 3        | Системы автоматизированного проектирования объектов электроснабжения.                                                                                                | 2              |                  |
| 4        | Определение электрических нагрузок стационарных и передвижных электроустановок.                                                                                      | 4              |                  |
| 5        | Режимы работы нейтрали до 1000 В.                                                                                                                                    | 2              |                  |
| 6        | Выбор структуры, схемы электроснабжения, мест размещения электроподстанций и оптимального уровня напряжения.                                                         | 2              | 2                |
| 7        | Проектирование электроподстанций и распределительных устройств.                                                                                                      | 2              |                  |
| 8        | Проектирование воздушных и кабельных линий электропередач.                                                                                                           | 2              |                  |
| 9        | Проектирование установок продольной и поперечной компенсации. Проектирование фильтрокомпенсирующих устройств.                                                        | 2              |                  |
| 10       | Токи трехфазного КЗ от энергосистемы на шинах вторичного напряжения выше 1 кВ главной понижающей подстанции.                                                         | 2              |                  |
| 11       | Токи трехфазного КЗ в сетях и установках напряжением выше 1 кВ с учетом электродвигателей.                                                                           | 2              | 2                |
| 12       | Общие положения к схемам электроснабжения. Нормативные документы для проектирования                                                                                  | 2              |                  |
| 13       | Схемы кабельных линий среднего напряжения 6-10 кВ.                                                                                                                   | 4              |                  |
| 14       | Схемы кабельных силовых сетей на напряжении до 1 кВ.                                                                                                                 | 2              |                  |
| 15       | Схемы цеховых сетей с шинопроводами до 1 кВ.                                                                                                                         | 2              |                  |
| 16       | Способы канализации электроэнергии на территории предприятия.                                                                                                        | 2              | 2                |
| 17       | Технико-экономические показатели системы электроснабжения. Нормирование показателей.                                                                                 | 2              |                  |
| 18       | Технико-экономическое сравнение вариантов схем внутреннего электроснабжения.                                                                                         | 2              |                  |
| 19       | Технико-экономическое сравнение вариантов выбора внешнего источника питания.                                                                                         | 2              |                  |
| 20       | Технические потери электроэнергии в системе электроснабжения, пути их снижения.                                                                                      | 2              |                  |
| 21       | Определение затрат на канализацию электроэнергии внутри пред-                                                                                                        | 2              | 2                |

| №<br>п/п      | Название темы                                                                                                                 | Объем часов    |                  |
|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|------------------|
|               |                                                                                                                               | Очная<br>форма | Заочная<br>форма |
|               | приятия.                                                                                                                      |                |                  |
| 22            | Расчет и выбор устройств защиты линий электропередачи, силовых трансформаторов.                                               | 2              |                  |
| 23            | Расчет и выбор устройств защиты шин, распределительных устройств и отдельных электроустановок.                                | 2              |                  |
| 24            | Выбор устройств автоматического повторного включения, автоматического ввода резерва.                                          | 2              |                  |
| 25            | Выбор устройств автоматической частотной разгрузки и автоматического повторного включения после разгрузки                     | 2              |                  |
| 26            | Расчет показателей надежности в структурах с последовательным, параллельным и сложным соединением элементов электроустановок. | 2              |                  |
| 27            | Расчет показателей надежности элементов защиты и электросетевой автоматики.                                                   | 2              | 2                |
| 28            | Методы расчета показателей надежности в системах электроснабжения с резервированием компонентов.                              | 2              |                  |
| <b>Итого:</b> |                                                                                                                               | <b>60</b>      | <b>12</b>        |

#### 4.4. Практические занятия

| №<br>п/п | Название темы                                                                                                              | Объем часов    |                  |
|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|------------------|
|          |                                                                                                                            | Очная<br>форма | Заочная<br>форма |
| 1        | Определение исходных данных для выполнения курсового проекта на тему «Электроснабжение промышленного предприятия»          | 4              | 2                |
| 2        | Расчет силовых электрических нагрузок до 1кВ подразделений                                                                 | 4              |                  |
| 3        | Расчет нагрузок освещения подразделений.                                                                                   | 4              |                  |
| 4        | Расчет активных, реактивных и полных мощностей потребителей до 1кВ самостоятельных подразделений.                          | 4              | 2                |
| 5        | Расчёт электрической нагрузки системы электроснабжения.                                                                    | 4              |                  |
| 6        | Выбор номинального напряжения сети внешнего электроснабжения.                                                              | 4              | 2                |
| 7        | Выбор числа и мощности силовых трансформаторов ГПП с учетом доаварийной загрузки.                                          | 4              |                  |
| 8        | Выбор сечения проводников питающей линии.                                                                                  | 4              |                  |
| 9        | Расчет токов КЗ на шинах 10кВ ГПП                                                                                          | 4              | 2                |
| 10       | Определение расчетной мощности батарей конденсаторов (БКН) и ККУ напряжением до 1кВ.                                       | 4              | 2                |
| 11       | Определение мощности батарей конденсаторов и ККУ напряжением выше 1кВ по балансу реактивных нагрузок                       | 4              |                  |
| 12       | Выбора топологической схемы и трасс кабельных линий 10кВ в СЭС                                                             | 4              | 2                |
| 13       | Проверка выбранного сечения жил кабелей 10 кВ по нагреву токами нормального и послеаварийного режима и потерям напряжения. | 4              | 1                |
| 14       | Выбор топологической схемы и трасс кабельных линий 0,4 кВ                                                                  | 4              | 1                |
| 15       | Выбор марки и сечения жил кабелей до 1 кВ                                                                                  | 4              |                  |
| 16       | Технико-экономическое сравнение вариантов внутреннего электроснабжения                                                     | 4              | 1                |

| №<br>п/п      | Название темы                                                                                                                                 | Объем часов    |                  |
|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|------------------|
|               |                                                                                                                                               | Очная<br>форма | Заочная<br>форма |
| 17            | Технико-экономические показатели СЭС 10/0,4 кВ                                                                                                | 4              |                  |
| 18            | Расчет технических потерь электроэнергии в системе электроснабжения                                                                           | 3              | 1                |
| 19            | Расчет и выбор устройств защиты линий электропередачи, силовых трансформаторов, шин, распределительных устройств и отдельных электроустановок | 2              | 1                |
| 20            | Расчет показателей надежности в структурах с последовательным, параллельным и сложным соединением элементов электроустановок.                 | 2              | 1                |
| 21            | Расчет показателей надежности элементов защиты и электросетевой автоматики.                                                                   | 2              |                  |
| <b>Итого:</b> |                                                                                                                                               | <b>77</b>      | <b>18</b>        |

#### 4.5. Лабораторные работы

Не предусмотрено учебным планом.

#### 4.6. Самостоятельная работа студентов

| №<br>п/п | Название темы                                                                                     | Вид СРС                                                            | Объем часов    |                  |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|----------------|------------------|
|          |                                                                                                   |                                                                    | Очная<br>форма | Заочная<br>форма |
| 1        | Проектирование систем электроснабжения, составные части проекта                                   | Подготовка к практическим работам и выполнение курсового проекта   | 8              | 20               |
| 2        | Определение электрических нагрузок и выбор схем электроснабжения                                  | Подготовка к практическим работам и выполнение курсового проекта   | 8              | 20               |
| 3        | Проектирование объектов систем электроснабжения предприятий                                       | Подготовка к практическим работам и выполнение курсового проекта   | 8              | 20               |
| 4        | Система внешнего электроснабжения предприятия                                                     | Подготовка к практическим работам и выполнение курсового проекта   | 8              | 18               |
| 5        | Расчет токов короткого замыкания                                                                  | Подготовка к практическим работам и выполнение курсового проекта   | 8              | 18               |
| 6        | Схемы распределения электроэнергии в системах электроснабжения промышленных предприятий и городов | Подготовка к практическим работам и выполнение курсового проекта   | 8              | 18               |
| 7        | Технико-экономические показатели проектирования систем электроснабжения                           | Подготовка к практическим работам и выполнение курсового проекта   | 8              | 18               |
| 8        | Технические потери электроэнергии в системе электроснабжения                                      | Подготовка к практическим работам и выполнение курсового проекта   | 8              | 18               |
| 9        | Проектирование устройств защиты и сетевой автоматики                                              | Подготовка к практическим занятиям и выполнение курсового проекта. | 8              | 18               |

| №<br>п/п      | Название темы                                                                                                                                                      | Вид СРС                                                            | Объем часов    |                  |
|---------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|----------------|------------------|
|               |                                                                                                                                                                    |                                                                    | Очная<br>форма | Заочная<br>форма |
| 10            | Надежность систем электроснабжения предприятий                                                                                                                     | Подготовка к практическим занятиям и выполнение курсового проекта. | 7              | 18               |
| 11            | Курсовая проект на тему: «Проектирование системы электроснабжение промышленного предприятия» или: «Проектирование системы электроснабжение городского микрорайона» | выполнение курсовой работы (проекта)                               | 72             | 72               |
| <b>Итого:</b> |                                                                                                                                                                    |                                                                    | 151            | 258              |

#### 4.7. Курсовой проект.

Задачей курсового проекта является проектирование системы электроснабжение промышленного предприятия или городского микрорайона.

Темы курсовых проектов.

1. Реконструкция электроснабжения городского микрорайона г. Луганска по ул. Анри Барбюса.
2. Электроснабжение комплекса строительных материалов с установленной мощностью электрооборудования 7 МВт.
3. Реконструкция электроснабжения городского микрорайона г. Луганска по ул. Колесникова
4. Электроснабжение промышленного предприятия с установленной мощностью электрооборудования 6,2 МВт.
5. Электроснабжение цеха механической обработки.
6. Электроснабжение участка кондитерского цеха.
7. Электроснабжение насосной станции.
8. Электроснабжение участка хлебобулочного цеха.
9. Электроснабжение литейного цеха Луганского механического завода.
10. Проектирование электроснабжения хлебопекарного завода в г. Александровске Луганской области.
11. Проектирование электроснабжения части г. Александровска в Луганской области.
12. Проектирование системы электроснабжения 0,4 кВ сельского населенного пункта.
13. Расчет электрической сети сборочного цеха машиностроительного завода.
14. Модернизация электроснабжения электроаппаратного завода г. Луганск.
15. Модернизация электроснабжения предприятия “Луганский энергозавод”

16. Модернизация электроснабжения швейной фабрики “Лутри” в г. Луганске.

17. Модернизация электроснабжения вагоноремонтного завода в г. Стаханове Луганской области.

18. Проектирование электроснабжения завода строительных материалов в г. Луганске.

Методика курсового проектирования электроснабжения предприятий и городов.

На кафедре имеются задания на курсовое проектирование систем электроснабжения промышленных предприятий и городов. Задания предназначены для студентов очной и заочной форм обучения. Каждое задание содержит генплан промышленного предприятия или городского микрорайона, представленный на соответствующем рисунке. На генплане на одном из цехов предприятия указан размер. По этому размеру можно найти площади отдельных цехов и территории предприятия. При проектировании следует учесть наличие и расположение железнодорожных путей на промышленном предприятии.

В таблице каждого задания приведена ведомость установленных мощностей для групп электроприемников. Там, где имеется, указана высоковольтная нагрузка цехов.

Каждый курсовой проект должен быть выполнен в виде пояснительной записки объемом 35-40. страниц печатного текста и графической части в виде 2-х чертежей формата А1. Содержание пояснительной записки:

1. Технический паспорт проекта.
2. Введение.
3. Краткая характеристика объекта проектирования.
4. Определение ожидаемых электрических нагрузок по цеху (ремонтно-механическому или электроремонтному) и по предприятию.
5. Выбор и обоснование места сооружения цеховых трансформаторных подстанций, распределительных пунктов и ГПП. Выбор числа и мощности трансформаторов цеховых трансформаторных подстанций, ГПП с учетом компенсации реактивной мощности.
6. Выбор и обоснование схемы электроснабжения предприятия.
7. Расчет токов короткого замыкания.
8. Выбор электрооборудования и схем внешнего и внутреннего электроснабжения предприятия.

## **5. Образовательные технологии**

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- традиционные объяснительно-иллюстративные технологии, которые обеспечивают доступность учебного материала для большинства студентов, системность, отработанность организационных форм и привычных методов, относительно малые затраты времени;

- использование электронных образовательных ресурсов (презентационные материалы, электронные конспект лекций, методические указания к лабораторным работам, методические указания к самостоятельному изучению дисциплины, размещенные во внутренней сети и сайте кафедры) при подготовке к лекциям и лабораторным занятиям;

- технология проблемного обучения, в том числе в рамках разбора проблемных ситуаций;

- технологии развивающего обучения, позволяющие ориентировать учебный процесс на потенциальные возможности студентов, их реализацию и развитие, а именно, каждый студент получает свое индивидуальное задание к выполнению курсового проекта, что позволяет мотивировать каждого студента на самостоятельную работу.

В рамках перечисленных технологий основными методами обучения являются: работа в команде; самостоятельная работа; проблемное обучение.

## **6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:**

### **а) основная литература:**

1. Родыгина С.В., Проектирование и эксплуатация систем электроснабжения. Проектирование СЭС: учебное пособие / Родыгина С.В. - Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2016. - 64 с. - ISBN 978-5-7782-3076-7 - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778230767.html>. - Режим доступа: по подписке.

2. Конюхова Е.А., Электроснабжение: учебник для вузов / Конюхова Е.А. - М.: Издательский дом МЭИ, 2019. - ISBN 978-5-383-01250-5 - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383012505.html>. - Режим доступа: по подписке.

### **б) дополнительная литература:**

1. Шведов Г.В., Электроснабжение городов: электропотребление, расчетные нагрузки, распределительные сети: учебное пособие / Г.В. Шведов. - М.: Издательский дом МЭИ, 2012. - 268 с. - ISBN 978-5-383-00743-3 - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383007433.html>. - Режим доступа: по подписке. Справочник по проектированию электрических сетей и электрооборудования– Под ред. В.И. Круповича и др.-Изд.3-е-М.: Энергия, 1981.

2. Справочник по проектированию электрических сетей. /Под ред. Д.Л. Файбисовича. – М.: Изд-во НЦЭНАС, 2005.

3. Справочник по проектированию электроснабжения. Электроустановки промышленных предприятий/под ред. Круповича В. И., Барыбина Ю.И., Самовера М.Л. –М.: Энергия, 1980.

4. Электротехнический справочник: В3т. Т.3. Производство, передача и распределение электрической энергии/ Под общ. ред. профессоров МЭИ В.Г. Герасимова и др. (гл. ред. А.И. Попов). –9-е изд., стер. – М.: ИДМЭИ, 2004.

#### **в) методические указания:**

1. Методические указания к курсовому и дипломному проектированию «Проектирование электроснабжения промышленного предприятия» по дисциплине «Проектирование систем электроснабжения» для студентов очной и заочной форм обучения / А.С. Захарчук– Луганск: Луганский государственный университет им. В. Даля, 2022. – 57 с.

#### **г) Интернет-ресурсы:**

Научная электронная библиотека Elibrary – Режим доступа: URL: <http://elibrary.ru/>

Справочная правовая система «Консультант Плюс» – Режим доступа: URL: <https://www.consultant.ru/sys/>

Научная библиотека имени А. Н. Коняева – Режим доступа: URL: <http://biblio.dahluniver.ru/>

Министерство образования и науки Российской Федерации – <http://минобрнауки.рф/>

Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки – <http://obrnadzor.gov.ru/>

Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования – <http://fgosvo.ru>

Федеральный портал «Российское образование» – <http://www.edu.ru/>

Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» – <http://window.edu.ru/>

Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов – <http://fcior.edu.ru/>

1. Федоров А.А. , Каменева В.В. Основы электроснабжения промышленных предприятий: Учебник для вузов. – 4-е изд., перераб. и доп. –М.: Энергоатомиздат, 1984. – 472 с., ил. // [Электронный ресурс]. – режим доступа: <https://bookree.org/reader?file=660870>

## **7. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины**

Освоение дисциплины «Проектирование систем электроснабжения» предполагает использование академических аудиторий, соответствующих действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

*Лекционные занятия:* комплект электронных презентаций/слайдов, аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер).

*Практические работы:* лаборатория проектирования, оснащенная персональными компьютерами.

*Прочее:* рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет, рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет и лабораторными стендами по аналоговой и цифровой электронике.

*Программное обеспечение:*

| Функциональное назначение | Бесплатное программное обеспечение    | Ссылки                                                                                                                                                                                                                                    |
|---------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Операционная система      | UBUNTU 19.04                          | <a href="https://ubuntu.com/">https://ubuntu.com/</a><br><a href="https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu">https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu</a>                                                                                          |
| Офисный пакет             | Libre Office 6.3.1                    | <a href="https://www.libreoffice.org/">https://www.libreoffice.org/</a><br><a href="https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice">https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice</a>                                                              |
| Браузер                   | Opera                                 | <a href="http://www.opera.com">http://www.opera.com</a>                                                                                                                                                                                   |
| Файл-менеджер             | FarManager                            | <a href="http://www.farmanager.com/download.php">http://www.farmanager.com/download.php</a>                                                                                                                                               |
| Архиватор                 | 7Zip                                  | <a href="http://www.7-zip.org/">http://www.7-zip.org/</a>                                                                                                                                                                                 |
| Графический редактор      | GIMP (GNU Image Manipulation Program) | <a href="http://www.gimp.org/">http://www.gimp.org/</a><br><a href="http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8">http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8</a><br><a href="http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP">http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP</a> |
| Редактор PDF              | PDFCreator                            | <a href="http://www.pdfforge.org/pdfcreator">http://www.pdfforge.org/pdfcreator</a>                                                                                                                                                       |
| Аудиоплеер                | VLC                                   | <a href="http://www.videolan.org/vlc/">http://www.videolan.org/vlc/</a>                                                                                                                                                                   |

## 8. Оценочные средства по дисциплине

### Паспорт оценочных средств по учебной дисциплине «Проектирование систем электроснабжения»

Описание уровней сформированности и критериев оценивания компетенций на этапах их формирования в ходе изучения дисциплины

| Этап           | Код компетенции                                                                      | Уровни сформированности компетенции | Критерии оценивания компетенции                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|----------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Начальный      | ПК-2<br>Способен участвовать в проектировании объектов профессиональной деятельности | Пороговый                           | <b>знать:</b><br>классификацию и особенности систем электроснабжения, методы расчета токов короткого замыкания в сетях до 1 кВ и выше 1 кВ, особенности расчета электрических нагрузок для систем электроснабжения предприятий и городов, знать способы и возможности регулирования процессов в компенсации электроэнергии, методики выбора коммутационного и защитного электрооборудования, этапы и составные части процесса проектирования систем электроснабжения.                                                                                                                                 |
| Основной       |                                                                                      | Базовый                             | <b>уметь:</b><br>составить однолинейную схему электроснабжения, рассчитать нагрузки, выбрать распределительную сеть и уметь определить периодическую составляющую трёхфазного тока короткого замыкания, проектировать объекты систем электроснабжения в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования; проводить обоснование проектных решений в системах электроснабжения;                                                                                                                |
| Заключительный |                                                                                      | Высокий                             | <b>владеть навыками:</b><br>расчета нагрузок систем электроснабжения промышленным предприятием и городом, методами выбора силового и защитного оборудования, методами расчета освещения, заземления и молниезащиты; проектирования объектов систем электроснабжения в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования; обоснования проектных решений в системах электроснабжения; расчёта режимов работы систем электроснабжения; составления и оформления типовой технической документации. |

Перечень компетенций (элементов компетенций), формируемых в результате освоения учебной дисциплины

| № п/п | Код контролируемой компетенции | Формулировка контролируемой компетенции                                      | Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Контролируемые темы учебной дисциплины, практики                          | Этапы формирования (семестр изучения), очно/заочно |
|-------|--------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| 1     | ПК-2                           | Способен участвовать в проектировании объектов профессиональной деятельности | <p>ПК-2.1. Знать: методы сбора и анализа данных для проектирования</p> <p>ПК-2.2. Уметь: выполнять сбор и анализ данных для проектирования, составлять конкурентно-способные варианты технических решений; обосновывать выбор целесообразного решения, подготавливать разделы предпроектной документации на основе типовых технических решений; осуществлять контроль соответствия разрабатываемой предпроектной документации техническому заданию и нормативно-технической документации</p> <p>ПК-2.3. Владеть: принципами и методами проектирования объектов профессиональной деятельности</p> | Тема 1. Картограмма нагрузок активных и реактивных.                       | 6/7                                                |
|       |                                |                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Тема 2. Электроснабжение цеха (метод упорядоченных диаграмм).             | 6/7                                                |
|       |                                |                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Тема 3. Электроснабжение промышленного предприятия.                       | 6/7                                                |
|       |                                |                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Тема 4. Питающая и распределительные сети промышленного электроснабжения. | 6/7                                                |
|       |                                |                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Тема 5. Схемы электроснабжения.                                           | 6/7                                                |
|       |                                |                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Тема 6. Электроснабжение городского микрорайона.                          | 6/7                                                |
|       |                                |                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Тема 7. Электроснабжение сельской местности.                              | 6/7                                                |
|       |                                |                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Тема 8. Заземление объектов электроснабжения.                             | 6/7                                                |
|       |                                |                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Тема 9. Молниезащита объектов электроснабжения.                           | 6/7                                                |
|       |                                |                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Тема 10. Выбор коммутационного и защитного электрооборудования.           | 6/7                                                |

## Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал оценивания

| № п/п | Код компетенции                                                                          | Индикаторы достижений компетенции                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Планируемые результаты обучения по дисциплине                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Контролируемые темы учебной дисциплины                                                                                                                                                                                                                                                                    | Наименование оценочного средства                                                                                                          |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.    | <b>ПК-2</b> Способен участвовать в проектировании объектов профессиональной деятельности | ПК-2.1. Знать: методы сбора и анализа данных для проектирования                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <b>знать:</b><br>классификацию и особенности систем электроснабжения, методы расчета токов короткого замыкания в сетях до 1 кВ и выше 1 кВ, особенности расчета электрических нагрузок для систем электроснабжения предприятий и городов, знать способы и возможности регулирования процессов в компенсации электроэнергии, методики выбора коммутационного и защитного электрооборудования, этапы и составные части процесса проектирования систем электроснабжения.                  | Тема 1. Картограмма нагрузок активных и реактивных.<br>Тема 2. Электроснабжение цеха (метод упорядоченных диаграмм).<br>Тема 3. Электроснабжение промышленного предприятия.<br>Тема 4. Питающая и распределительные сети промышленного электроснабжения                                                   | Теоретические вопросы к зачету и экзамену и тестовые Теоретические вопросы к зачету и экзамену и тестовые задания к практическим занятиям |
|       |                                                                                          | ПК-2.2. Уметь: выполнять сбор и анализ данных для проектирования, составлять конкурентно-способные варианты технических решений; обосновывать выбор целесообразного решения, подготавливать разделы предпроектной документации на основе типовых технических решений; осуществлять контроль соответствия разрабатываемой предпроектной документации техническому заданию и нормативно-технической документации объектов профессиональной деятельности | <b>уметь:</b><br>составить однолинейную схему электроснабжения, рассчитать нагрузки, выбрать распределительную сеть и уметь определить периодическую составляющую трёхфазного тока короткого замыкания, проектировать объекты систем электроснабжения в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования; проводить обоснование проектных решений в системах электроснабжения; | Тема 5. Схемы электроснабжения.<br>Тема 6. Электроснабжение городского микрорайона.<br>Тема 7. Электроснабжение сельской местности.<br>Тема 8. Заземление объектов электроснабжения.<br>Тема 9. Молниезащита объектов электроснабжения.<br>Тема 10. Выбор коммутационного и защитного электрооборудования | Теоретические вопросы к зачету и экзамену и тестовые задания к практическим занятиям                                                      |

| № п/п | Код компетенции | Индикаторы достижений компетенции                                                            | Планируемые результаты обучения по дисциплине                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Контролируемые темы учебной дисциплины | Наименование оценочного средства                                                     |
|-------|-----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
|       |                 | ПК-2.3. Владеть: принципами и методами проектирования объектов профессиональной деятельности | <b>владеть навыками:</b><br>расчета нагрузок систем электроснабжения промышленным предприятием и городом, методами выбора силового и защитного оборудования, методиками расчета освещения, заземления и молниезащиты; проектирования объектов систем электроснабжения в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией. | вания.                                 | Теоретические вопросы к зачету и экзамену и тестовые задания к практическим занятиям |

## 9. Формы контроля освоения дисциплины

Текущая аттестация студентов производится в дискретные временные интервалы лектором и преподавателем, ведущими практические занятия по дисциплине в следующих формах:

- тестирование;
- контрольные работы (заочная форма обучения);
- выполнение курсового проекта;
- защита курсового проекта (собеседование).

Фонды оценочных средств, включающие типовые контрольные задания, контрольные работы, тесты и методы контроля, позволяющие оценить результаты текущей и промежуточной аттестации обучающихся по данной дисциплине, помещаются в приложении к рабочей программе в соответствии с «Положением о фонде оценочных средств».

Промежуточная аттестация по результатам освоения дисциплины проходит в форме письменного экзамена (включает в себя ответ на теоретические вопросы и практические задания). Студентам, выполнившим 75% текущих и контрольных мероприятий на «отлично», а остальные 25 % на «хорошо», имеют право на получение итоговой отличной оценки.

В экзаменационную ведомость и зачетную книжку выставляются оценки по шкале, приведенной в таблице.

| Шкала оценивания        | Характеристика знания предмета и ответов                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Зачеты     |
|-------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| отлично (5)             | Студент глубоко и в полном объеме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. | зачтено    |
| хорошо (4)              | Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.                                      |            |
| удовлетворительно (3)   | Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно четкие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.                                    |            |
| неудовлетворительно (2) | Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы                            | не зачтено |

**Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для  
оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризу-  
ющих этапы формирования компетенций в процессе освоения  
образовательной программы**

**Семестр 6**

**Текущий контроль**

**1. Письменная работа** (коррелируется с тематикой курсовых проектов, выданных студентам)

**1.1. Письменная работа к теме 2.**

Сначала приводится вся нагрузка к условному длительному режиму, группируется по месту и способу подключения.

Затем методом упорядоченных диаграмм рассчитывается электрическая нагрузка по цеху и выбирается силовой трансформатор или трансформаторы согласно категории надёжности электроснабжения. Результатом расчета является составленная схема электроснабжения цеха. Исходные данные индивидуально задаются к теме 3.

Выполняется расчет электрических нагрузок по предприятию методом коэффициента спроса. По результатам расчета электрических нагрузок на двух ступенях трансформации необходимо выбрать силовые трансформаторы на ГПП и составить однолинейную схему электроснабжения предприятия. Исходные данные индивидуально задаются преподавателем.

**1.2. Письменная работа к теме 3.**

Выполняется расчет электрических нагрузок по предприятию методом коэффициента спроса. По результатам расчета электрических нагрузок на двух ступенях трансформации необходимо выбрать силовые трансформаторы на ГПП и составить однолинейную схему электроснабжения предприятия. Исходные данные индивидуально задаются преподавателем.

**1.3. Контрольные вопросы к темам 2 и 3.**

1. Какие основные характерные группы приёмников имеются на предприятии?

2. Что представляют собой осветительные приёмники?

3. Для чего предназначены преобразовательные установки?

4. На каком токе работают сварочные установки?

5. Сколько категорий по степени бесперебойности электроснабжения? Дать характеристику каждой категории.

6. Какие производственные среды могут быть в цехах промышленного предприятия?

7. Какие исходные данные используются при расчете нагрузок?

8. Какие виды нагрузок определяются?

9. Метод расчета осветительной нагрузки.

10. Что является пунктами питания приёмников электроэнергии?

11. Когда необходимо в цехах устанавливать РУ-6(10) кВ?

12. Какие условия работы силовых трансформаторов считаются экономичными?

13. Для чего необходимо выбирать компенсирующие устройства? Как определяется мощность КУ?

14. Какая перегрузочная способность допускается для трансформаторов ГПП?

15. Для каких режимов производят выбор трансформаторов ГПП?

16. Сколько ступеней может иметь схема электроснабжения?

17. Для каких потребителей применяется глубокое секционирование?

18. Когда применяются магистральные схемы, когда радиальные?

19. Когда применяются двухступенчатые радиальные схемы?

## **2. Устный опрос**

Темы 1, 4, 5

1. Назначение картограммы нагрузок предприятия.

2. Как определить местоположение ГПП или ГРП промышленного предприятия?

3. Как строится картограмма нагрузок?

4. Что такое ЦЭН? Как определить?

5. Зачем построена картограмма реактивных мощностей?

6. Как выбрать сечение воздушных линий, питающих завод?

7. Существующие методы расчета электрических нагрузок завода.

8. Выбор силовых трансформаторов на предприятии.

9. Категории надежности электроснабжения.

10. Коэффициенты загрузки силовых трансформаторов в нормальном и аварийном режиме.

11. Схемы электроснабжения для промышленного предприятия согласно категориям надежности.

## **Зачет семестр 6.**

Вопросы к зачету:

1. Классификация систем электроснабжения.

2. Картограмма активных нагрузок и определение ЦЭН.

3. Приведите примеры методов расчета электрических нагрузок.

4. Определение электрических нагрузок промышленного предприятия.

5. Определение электрических нагрузок для городского электроснабжения.

7. Категории электроприёмников, надёжность электроснабжения.

8. Выбор силовых трансформаторов в системе электроснабжения.

9. Составление схем электроснабжения (однолинейной принципиальной схемы 2-х ступеней напряжения).

10. Этапы проектирования.

11. Составные части процесса проектирования.

12. Выбор воздушных линий, питающих трансформаторные подстанции.

13. Выбор кабельных линий, питающих трансформаторные подстанции.

14. Коэффициенты загрузки силовых трансформаторов в нормальном и аварийном режиме.

15. Схемы электроснабжения для промышленного предприятия согласно категориям надежности.

16. Какие схемы электроснабжения применяют для городского электроснабжения?

17. Как определить местоположение ГПП или ГРП промышленного предприятия

18. Как строится картограмма нагрузок?

19. Что такое ЦЭН? Как определить?

20. Зачем построена картограмма реактивных мощностей?

21. Выбор силовых трансформаторов в системе электроснабжения.

22. Оформление графического материала по однолинейной схеме.

## **Семестр 7**

### **Текущий контроль**

#### **1. Письменная работа**

##### **Тема 6**

При заданном плане микрорайона выполняется расчет электрических нагрузок каждого жилого дома и общественного помещения согласно методическим указаниям к практическому занятию по данной теме. После группировки объектов электроснабжения выбираются силовые трансформаторы и составляется однолинейная схема электроснабжения. Исходные данные индивидуально задаются преподавателем.

Контрольные вопросы:

1. Графики нагрузок и их характеристики.

2. Принципы и методы определения расчетных нагрузок.

3. Определение средних электрических нагрузок.

4. Учет индивидуальных нагрузок на фоне средних.

5. Порядок определения количества трансформаторов КТП.

6. Принцип построения электрических сетей электроснабжения жилого комплекса.

7. Выбор силовых трансформаторов и построение схемы электроснабжения

8. Выбор сечения кабельных линий.

9. Компенсирующие установки, их местоположение в схемах электроснабжения.

10. Какое защитное электрооборудование устанавливается в схемах городского и промышленного электроснабжения?

11. Типы проводов и кабельных линий, материал изоляции, обозначение.

#### **2. Устный опрос**

Темы 8, 9, 11.

1. Виды заземления.

2. Сопротивление заземления в зависимости от режима нейтрали.

3. Как рассчитать заземление для КТП 10/0,4 кВ?
4. Виды молниезащит, материал молниеприёмника и отводов к заземлителям.
5. Допустимые расстояния между молниеотводом и защищаемым объектом.
6. Категории электроприёмников, надёжность электроснабжения.
7. Расчет зоны защиты при одном стержневом молниеотводе.
8. Молния и её характеристики, воздействие молнии.
9. Расчет зоны защиты двух параллельных тросов.
10. Расчет зоны защиты при одном стержневом молниеотводе.
11. Особенности конструктивного выполнения молниеприёмников и токоотводов.
12. Расчет зоны защиты при тросовом молниеотводе.
13. Надёжность схем электроснабжения.

### Экзамен

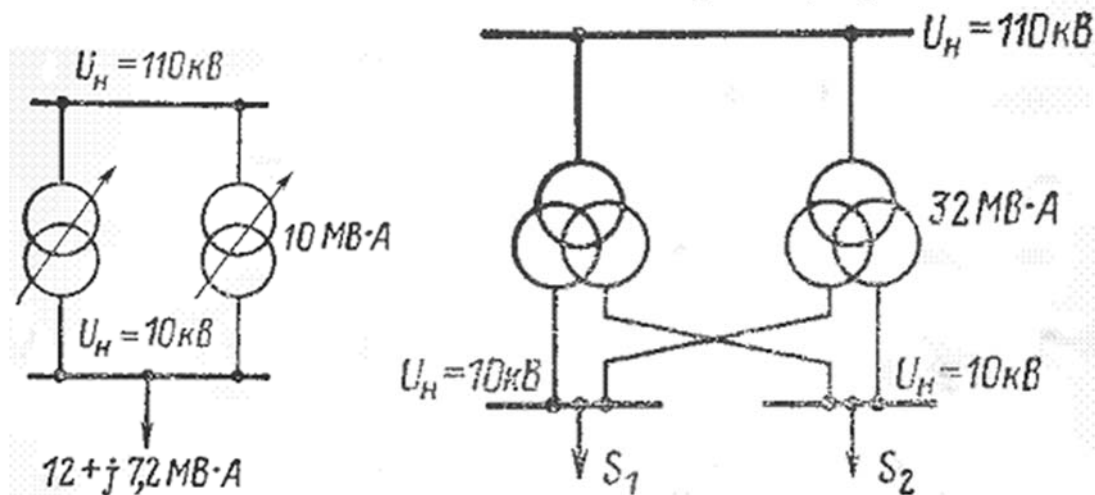
Вопросы к экзамену (теоретическая часть).

1. Классификация систем электроснабжения и их специфические особенности.
2. Картограмма нагрузок и определение ЦЭН.
3. Существующие методы расчета электрических нагрузок.
4. Расчет электрических нагрузок промышленного предприятия.
5. Расчет электрических нагрузок в сельской местности.
6. расчет электрических нагрузок для городского электроснабжения.
7. Категории электроприёмников, надёжность электроснабжения.
8. выбор силовых трансформаторов в системе электроснабжения.
9. Составление схем электроснабжения (однолинейной принципиальной схемы 2-х ступеней напряжения).
10. Этапы проектирования.
11. Составные части процесса проектирования.
12. Порядок разработки, согласования, утверждения и состав обоснований инвестиций в строительство электроустановок.
13. Выбор воздушных и кабельных линий, питающих трансформаторные подстанции.
14. Расчет токов короткого замыкания. Составление схемы замещения.
15. Расчет цеховой нагрузки.
16. Виды освещения, характеристика и назначение.
17. Выбор аппаратов: выключателей и разъединителей.
18. Расчет заземления.
19. Выбор напряжения и источника питания для осветительных установок.
20. Расчет осветительной сети.
21. Расчет сборочных шин.
22. Выбор силовых трансформаторов в системе электроснабжения.
23. Оформление графического материала по освещению помещений.
24. Расчет зоны защиты при одном стержневом молниеотводе.
25. Молния и её характеристики, воздействие молнии.
26. Расчет зоны защиты двух параллельных тросов.

27. Расчет зоны защиты при одном стержневом молниеотводе.
28. Выбор аппаратов: выключателей и разъединителей.
29. Особенности конструктивного выполнения молниеприёмников и токоотводов.
30. Расчет зоны защиты при тросовом молниеотводе.
31. Допустимые расстояния между молниеотводом и защищаемым объектом.
32. Категории электроприёмников, надёжность электроснабжения.
33. Выбор электрооборудования: трансформаторов измерительных и приборов измерения.
34. Дать порядок расчета рабочего освещения любого цеха.
35. Расчет расположения осветительных установок.
36. Выбор трансформаторов тока.

Задачи к экзамену (практическая часть).

1. Питание цеха осуществляется по линии 10 кВ длиной 300 м, выполненной кабелями марки ААБ2(3 X 120) мм<sup>2</sup>. Передаваемый по кабелям ток в период максимума составляет  $I_m = 400$  А при  $\cos \varphi = 0,85$ . В течение года по линии передано  $W_{\Gamma} = 32106$  кВт·ч активной и  $V_{\Gamma} = 21106$  квар·ч реактивной энергии; цех работает непрерывно. Определить годовые потери электроэнергии в кабельной линии.
2. На подстанции установлены два понижающих двухобмоточных трансформатора 115/11кВ номинальной мощностью 10 МВ·А. (см. рис.). Для каждого трансформатора:  $\Delta P_{xx} = 18$  кВт,  $\Delta P_{кз} = 60$  кВт,  $U_{кз} = 10,5\%$ ,  $I_{xx} = 0,9\%$ . Определить потери мощности в них при нагрузке  $S_H = 12 + j7,2$  МВ·А, а также изменение коэффициента мощности при переходе с низкой на высокую сторону.



3. Определить активные потери мощности в обмотках трехобмоточного трансформатора 40 МВ·А при коэффициентах загрузки  $k_3 ВН = 0,8$ ;  $k_3 СН = 0,45$ ;  $k_3 ВН = 0,35$ ;  $\Delta P_{xx} = 63$  кВт;  $\Delta P_{кз} = 230$  кВт.
4. На предприятии установлены два параллельно работающих трансформатора по 10 МВ·А, 115/11 кВ. Нагрузка в течение года: 12 МВт - 2000 ч; 4,8 МВт (или 40%) - 6760 ч. Коэффициент мощности равен 0,9. Стоимость потерь электроэнергии  $C_0 = 1,5$  руб/(кВт·ч). Для каждого трансформатора  $\Delta P_{xx} = 18$  кВт;  $\Delta P_{кз} = 60$

кВт. Определите годовую экономию при возможности отключения одного из трансформаторов при работе при сниженной нагрузке (загрузка 40 %).

5. На предприятии работают 100 электродвигателей трехфазного тока 380 В, средняя номинальная мощность которых  $P_{\text{ср}}=2,5$  кВт. Распределительная сеть радиальная, выполнена медным проводом, проложенным в газовых трубах. Средняя длина каждой линии  $L_{\text{ср}}=20$  м, средний коэффициент использования двигателя  $k_{\text{и.ср}}=0,7$ . Определите, как изменятся потери в распределительной сети при напряжении 660 В при том же сечении провода.

6. Определить наиболее экономичный способ питания агропредприятия от электростанции, находящейся на расстоянии 3 км. Напряжение генераторов 10,5 кВ. Максимальная нагрузка  $S_M=8,0$  МВ·А при  $\cos \varphi = 0,92$ . Среднегодовой коэффициент мощности  $\cos \varphi = 0,9$ . Время работы  $T=8000$  ч/год, а время использования максимума активной нагрузки  $T_M=6000$  ч/год.

7. Определить число и мощность трансформаторов для завода, расчетная мощность которого 12 МВ·А, а график потребления электроэнергии равномерный, коэффициент заполнения практически равен единице. Считать, что нагрузка завода относится к I-й категории по требованиям надежности электроснабжения, поэтому на ГПП должны быть установлены два трансформатора.

8. Выбрать сечение кабеля марки ААБГ 10 кВ при  $I_p=180$  А (3,12 МВ·А), прокладываемого на воздухе. Стоимость потерь активной мощности 1300 руб/(кВт·год).

9. Расчетный ток группы электроприемников, работающих с  $\cos \varphi = 1$  (при напряжении 380/220 В)  $I_p=250$  А. Питание производится от подстанции, расположенной в 150 м, четырехжильным кабелем, проложенным по конструкциям. Распределительная сеть выполнена проводами в трубах, средняя длина 15 м. Выбрать сечение питающего кабеля и его защиту.

10. Номинальная мощность группы трехфазных двигателей, приведенная в ПВ=I, составляет  $P_N=550$  кВт, коэффициент использования  $k_{\text{и}}=0,6$ ; коэффициент сменности по энергоиспользованию  $\alpha=0,75$ ; годовой фонд рабочего времени  $T_r=5000$  ч. Определить годовые потери электроэнергии в кабельной линии длиной 150 м, выполненной тремя трехжильными кабелями марки ААБ сечением  $3 \times 150$  мм<sup>2</sup>, проложенными в земле. Номинальное напряжение сети 380 В, средне-взвешенный годовой  $\cos \varphi_{\text{с.г}}=0,8$ .

Тесты к экзамену (практическая часть).

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №1

#### 1. Задание

Отметьте правильный ответ

Что дает объединение электростанций в единую энергосистему?

1. Повысить надежность электроснабжения потребителей.
2. Повысить коэффициент мощности в энергосистеме
3. Снизить токи к.з. в энергосистеме

#### 2. Задание

Отметьте правильный ответ

От чего зависит частота тока в энергосистеме?

1. Скорости вращения генератора на электростанции.
2. Тока возбуждения генератора на электростанции
3. Мощности генератора на электростанции

**3. Задание**

Отметьте правильный ответ

Как подразделяются электростанции?

1. По виду энергии, потребляемой первичным двигателем.
2. По месту расположения электростанции
3. По мощности электростанции

**4. Задание**

Отметьте правильный ответ

Длительный опыт эксплуатации энергосистем показал целесообразность?

1. Соединения отдельных энергосистем между собой
2. Отдельной работы энергосистем
3. Объединение энергосистем по месту расположения.

**5. Задание**

Отметьте правильный ответ

Какой частоты в нашей стране производится и распределяется трёхфазный переменный ток?

1. 50 Герц.
2. 55 Герц
3. 60 Герц

**6. Задание**

Отметьте правильный ответ

Какой документ регламентирует требования к системам электроснабжения?

1. Правила устройства электроустановок (ПУЭ).
2. Строительные нормы и правила (СНиП)
3. Документация потребителей

**7. Задание**

Отметьте правильный ответ

Что является особенностью работы электростанции?

1. Выработать столько электроэнергии, сколько её требуется в данный момент.
2. Выработать больше электроэнергии, чем её требуется
3. Выработать меньше электроэнергии, чем её требуется

**8. Задание**

Отметьте правильный ответ

Как на действующих предприятиях строятся годовые графики нагрузок?

1. по типовым графикам для двух типовых дней в год путем суммирования.
2. сумма всех суточных графиков за весь год
3. сумма графиков нагрузки за каждый месяц

**9. Задание**

Отметьте правильный ответ

Что представляет собой годовой график нагрузки?

1. кривую изменения убывающей нагрузки в течении года.
2. кривую изменения возрастающей нагрузки в течении года
3. кривую изменения средней нагрузки

**10. Задание**

Отметьте правильный ответ

О чем дает наглядное представление график нагрузки?

1. о характере потребления энергии электроустановками за рассматриваемый период
2. об изменениях напряжения электроустановок за рассматриваемый период

3. об изменениях потребляемой мощности за рассматриваемый период.

#### **11. Задание**

Отметьте правильный ответ

Какие из показателей качества электроэнергии оказывают наибольшее влияние на режим работы электроприемников и электрооборудования сетей?

1. Отклонения и колебания напряжения.
2. Качения напряжения
3. Отклонение частоты

### **ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №2**

#### **1. Задание**

Отметьте правильный ответ

Чем регламентируются нормы качества электроэнергии в нашей стране?

1. ГОСТом.
2. СНиПом
3. ПУЭ

#### **2. Задание**

Отметьте правильный ответ

Что чаще всего является причиной колебания напряжения на определенном участке сети?

1. Резкие изменения нагрузки.
2. Короткое замыкание
3. Перенапряжения

#### **3. Задание**

Отметьте правильный ответ

Что вызывает несинусоидальность напряжения?

1. Электроприемники с нелинейными вольтамперными характеристиками.
2. Электроприемники работающие в повторно-кратковременном режиме
3. Электроприемники с нагрузкой ниже 20%

#### **4. Задание**

Отметьте правильный ответ

Что вызывает несимметричность напряжения в сети?

1. Электроприемники, включенные на фазное напряжение.
2. Электроприемники включенные на линейное напряжение
3. Электроприемники работающие в кратковременном режиме

#### **5. Задание**

Отметьте правильный ответ

Сколько существует категорий электроприемников по надежности электроснабжения?

1. 3 категории.
2. 2 категории
3. 5 категорий

#### **6. Задание**

Отметьте правильный ответ

Сколько источников питания должны обеспечивать электроэнергией электроприемники I категории?

1. 2 независимых взаиморезирующихся источника питания
2. 2 независимых друг от друга источника питания.
3. 1 источник питания

#### **7. Задание**

Отметьте правильный ответ

На какое время допустимо отключение потребителей II-й категории?

1. не более 2 часов.
2. не более 3 часов
3. не более 4 часов

### **8. Задание**

Отметьте правильный ответ

На какое время допустимо отключение потребителей I-й категории?

1. На время автоматического восстановления питания.
2. Не более 24 часов
3. На время ручного восстановления питания

### **9. Задание**

Отметьте правильный ответ

Для чего служат внутрицеховые электрические сети напряжением до 1 кВ?

1. Для распределения электроэнергии внутри цехов предприятия.
2. Для распределения электроэнергии по всему предприятию
3. Для распределения электроэнергии между цехами

### **21. Задание**

Отметьте правильный ответ?

1.  $Q = P \times \operatorname{tg} \varphi$ .
2.  $Q = P \times \cos \varphi$
3.  $Q = P \times \sin \varphi$

### **10. Задание**

Отметьте правильный ответ

Во что преобразовывается активная энергия, потребляемая электроприемниками?

1. Преобразовывается в другой вид энергии, (механическую, тепловую и т.д.).
2. Полностью расходуется на покрытие всех потерь в электрических сетях
3. Для нормальной работы силовых трансформаторов на подстанциях

## **ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №3**

### **1. Задание**

Отметьте правильный ответ

На что расходуется реактивная мощность  $Q$ ?

1. На создание магнитных полей в электродвигателях, трансформаторах, линиях.
2. На увеличение пропускной способности трансформаторов
3. На снижение активных потерь в системах электроснабжения

### **2. Задание**

Отметьте правильный ответ

Реактивная индуктивная мощность является?

1. Потребляемой.
2. Генерируемой
3. Компенсируемой

### **3. Задание**

Отметьте правильный ответ

Что называется коэффициентом мощности электрической цепи?

1. косинус угла между активной и полной мощностью из треугольника мощностей.
2. косинус угла между активной и реактивной мощностью из треугольника мощностей
3. косинус угла между реактивной и полной мощностью из треугольника мощностей

### **4. Задание**

Отметьте правильный ответ

Что обеспечивает правильное определение ожидаемых расчетных нагрузок?

1. бесперебойность питания, надежность электроснабжения.
2. безопасность эксплуатации
3. возможность эксплуатации сети без обслуживания

### **5. Задание**

Отметьте правильный ответ

К чему приводит завышение ожидаемых нагрузок?

1. к удорожанию строительства
2. к уменьшению пропускной способности

3. к нагреву проводов.

**6. Задание**

Отметьте правильный ответ

Для чего предназначены предохранители?

1. Для защиты от тока короткого замыкания.
2. Для защиты от перегрузки
3. Для защиты от перенапряжений

**7. Задание**

Отметьте правильный ответ

Что является рабочим элементом предохранителя?

1. Плавкая вставка.
2. Диэлектрический корпус
3. Магнитный расцепитель

**8. Задание**

Уберите неверный ответ

Какими параметрами характеризуются предохранители?

1. Номинальный ток электромагнитного расцепителя
2. Номинальный ток предохранителя
3. Номинальный ток плавкой вставки.

**9. Задание**

Отметьте правильный ответ

По каким параметрам строится характеристика предохранителя?

1. По времени и току.
2. По току и напряжению
3. По времени и мощности

**10. Задание**

Отметьте правильный ответ

Какого из перечисленных классов напряжения не существует в промышленности?

1. 550 кВ.
2. 330 кВ
3. 110 кВ

**11. Задание**

Отметьте правильный ответ

Во сколько раз линейное напряжение отличается от фазного напряжения?

1.  $\sqrt{3}$
2.  $\sqrt{2}$

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №4**

**1. Задание**

Отметьте правильный ответ

По какому признаку разбиваются однофазные электроприемники на группы?

1. Равномерно по фазам.
2. По месту расположения на отдельные группы
3. По номинальной мощности на крупные узлы (распределительные пункты и шинопроводы)

**2. Задание**

Отметьте правильный ответ

Допустимая не равномерность распределения потребителей по фазам для напряжения 380 В согласно ПУЭ?

1. 15 %
2. 10 %
3. 30 %.

### **3. Задание**

Уберите неверный ответ

Чем должны защищаться электросети и электроприёмники напряжением до 1000 В?

1. Маломасляными выключателями.
2. Предохранителями
3. Автоматическими выключателями

### **4. Задание**

Отметьте правильный ответ

Для защиты от чего предназначены предохранители?

1. От токов короткого замыкания.
2. От перенапряжений
3. От перегрузки

### **5. Задание**

Отметьте правильный ответ

К чему может привести чрезмерно высокая температура нагрева проводника?

1. К преждевременному износу и старению изоляции.
2. К улучшению его работы
3. К целесообразной эксплуатации электрической сети

### **6. Задание**

Отметьте правильный ответ

С чего начинается расчет сети по нагреву?

1. С выбора марки проводника.
2. С выбора длины проводника
3. С выбора защитной аппаратуры

### **7. Задание**

Отметьте правильный ответ

Может ли защитный аппарат выполнять несколько функций?

1. Да.
2. Нет

### **8. Задание**

Отметьте правильный ответ

Что происходит с проводниками электрических сетей от прохождения по ним тока выше номинального?

1. Нагреваются выше допустимых значений.
2. Усиленно охлаждаются
3. Ничего не происходит

### **9. Задание**

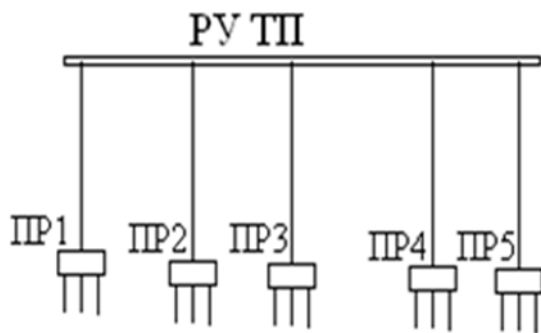
Отметьте правильный ответ

Для чего необходима проверка защищенности сетей защитными аппаратами от токов к.з.?

1. Для обеспечения целостности проводника.
2. Для выбора защитной аппаратуры
3. Для выбора сечения проводника

### **10. Задание**

Какая схема изображена на рисунке?



1. Радиальная схема.
2. Магистральная схема
3. Смешная схема

#### 11. Задание

Отметьте правильный ответ

Какой недостаток у радиальных схем?

1. Малая экономичность, большое число защитной и коммутационной аппаратуры.
2. Низкая надежность электроснабжения
3. Упрощает конструкции цеховой подстанции

#### 12. Задание

Отметьте правильный ответ

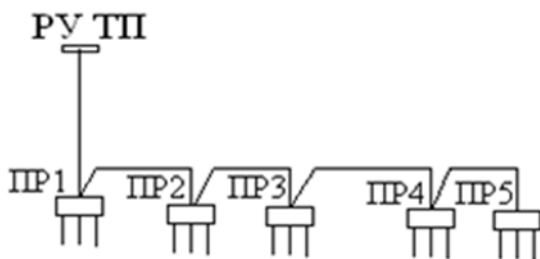
Разновидностью, каких схем являются схема - блок "Линия трансформатор"?)

1. Магистральная схема
2. Радиальная схема.
3. Смешная схема

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №5

#### 1. Задание

Какой тип распределительных пунктов удобней применить для данной схемы?



1. С автоматическими выключателями на вводе.
2. С зажимами на вводе

#### 2. Задание

Отметьте правильный ответ

В каких сетях возможно применение расчет электрических нагрузок методом упорядоченных диаграмм (методом коэффициента максимума)?

1. В сетях напряжением до 1000 В.
2. В электрических напряжением выше 1000 В крупных предприятий
3. Класс напряжения и мощность предприятия не влияет на метод расчета электрических нагрузок

### 3. Задание

Отметьте правильный ответ

Для чего необходимо производить расчет электрических нагрузок?

1. Для выбора мощности трансформатора и целом всей системы электроснабжения.
2. Для выбора сечения распределительной сети
3. Для выбора защитной аппаратуры всех электроприемников цех или предприятия

### 4. Задание

Что такое  $K_{\text{и}}$  в данной формуле и что характеризует?

$$P_{\text{эл}} = P_{\text{нм}} \times K_{\text{и}}$$

1. коэффициент использования, загруженность электроприемников.
2. изменяющийся коэффициент, экономичность электроприемников
3. коэффициент заполнения, работоспособность электроприемников

### 5. Задание

Отметьте правильный ответ

Каким должно быть напряжение на выводах для нормальной работы электроприемника?

1. близким к номинальному значению.
2. больше номинального значения
3. меньше номинального значения

### 6. Задание

Отметьте правильный ответ

Сколько должно составлять допустимое отклонение напряжения у электроприёмников?

1. не выше 5%.
2. не менее 3%
3. не выше 10%

### 7. Задание

Уберите неверный ответ

Как делятся шинопроводы по назначению?

1. Смешанные (ШСА)
2. Магистральные (ШМА)
3. Осветительные (ШОС).

### 8. Задание

Отметьте правильный ответ

Для чего предназначены распределительные пункты?

1. Для приёма и распределения электроэнергии.
2. Для производства и распределения электроэнергии
3. Для учёта электроэнергии

### 9. Задание

Отметьте правильный ответ

Как различаются распределительные пункты по конструктивному исполнению?

1. С зажимами на вводе и с автоматическими выключателями.
2. Навесные, напольные, утопленные
3. С однополюсными и трехполюсными автоматическими выключателями на отходящих

линиях

### 10. Задание

Отметьте правильный ответ

Что такое короткое замыкание?

1. Всякое случайное или преднамеренное, непредусмотренное нормальным режимом работы, электрическое соединение различных точек между собой или землей, при котором токи в ветвях резко возрастают.

2. Всякое случайное или преднамеренное, непредусмотренное нормальным режимом работы, электрическое соединение различных точек между собой или землей, при котором токи в ветвях резко уменьшаются за счет увеличения напряжения

3. Всякое случайное или преднамеренное, непредусмотренное нормальным режимом работы, электрическое соединение различных точек между собой или землей, при котором токи в ветвях плавно увеличиваются

### **11. Задание**

Отметьте правильный ответ

Какой вид короткого замыкания наиболее часто возникает в сети?

1. однофазное короткое замыкание.
2. двухфазное короткое замыкание
3. трехфазное короткое замыкание

## **ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №6**

### **1. Задание**

Отметьте правильный ответ

К чему приводит старение изоляции?

1. к возникновению короткого замыкания.
2. к уменьшению пропускной способности токоведущих частей
3. к снижению напряжения в сети

### **2. Задание**

Отметьте правильный ответ

По какому виду короткого замыкания необходимо выбирать силовое электрооборудование?

1. трехфазное короткое замыкание.
2. двухфазное короткое замыкание
3. однофазное короткое замыкание

### **3. Задание**

Отметьте правильный ответ

От чего зависит величина тока короткого замыкания?

1. от мощности энергосистемы.
2. от мощности потребителей
3. от вида распределительного устройства

### **4. Задание**

Отметьте правильный ответ

Предназначены ли выключатели нагрузки для отключения токов короткого замыкания?

1. нет.
2. да

### **5. Задание**

Отметьте правильный ответ

От чего зависит выбор типа разъединителя?

1. от места его установки
2. от условий среды
3. от величины нагрузки.

### **6. Задание**

Отметьте правильный ответ

По какому параметру выбираются трансформаторы напряжения?

1. по номинальному напряжению.
2. по нагрузке
3. по току

### 7. Задание

Отметьте неправильный ответ

По какому параметру выбираются трансформаторы тока?

1. по отключающей способности.
2. по электродинамической стойкости
3. по термической стойкости
4. по напряжению

### 8. Задание

Отметьте неправильный ответ

Что дает увеличение сечения проводника?

1. Повысить компенсацию реактивной мощности.
2. Уменьшить потери
3. Увеличить стоимость проводника

### 9. Задание

Отметьте правильный ответ

Как определяется экономическое сечение проводника?

1.  $F_{\text{э}} = \frac{I_p}{j_{\text{э}}}$  . 2.  $F_{\text{э}} = \frac{j_{\text{э}}}{I_p}$  3.  $F_{\text{э}} = I_p \times j_{\text{э}}$

### 10. Задание

Отметьте правильный ответ

До какого значения округляется расчетное сечение токоведущих частей?

1. до ближайшего стандартного сечения.
2. до ближайшего меньшего сечения
3. до ближайшего большего сечения

### 11. Задание

Отметьте правильный ответ

Чем регламентируется значение экономической плотности тока?

1. ПУЭ.
2. СНиПом
3. ГОСТом

### 12. Задание

Отметьте правильный ответ

От чего зависит число часов использования максимума нагрузки?

1. от числа смен в сутки.
2. от числа силовых трансформаторов на ТП
3. от номинального напряжения сети

### 13. Задание

Отметьте правильный ответ

Что позволяет осуществить метод выбора сечения токоведущих частей по экономической плотности тока?

1. при минимальном сечении провода обеспечить наименьшие потери электроэнергии.
2. уменьшить номинальные токи в сети
3. повысить потери напряжения

## ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №7

### 1. Задание

Отметьте неверный ответ

Каких типов бывают ячейки?

1. ОРУ.
2. КСО

3. КРУ

**2. Задание**

Отметьте правильный ответ

В процессе К.З. проводники нагреваются. Что происходит с сопротивлением?

1. увеличивается.
2. уменьшается
3. остается неизменным

**3. Задание**

Отметьте правильный ответ

Какое из распределительных устройств больше по габаритам?

- а) КРУ
- б) КСО
- с) ОРУ.

**4. Задание**

Отметьте правильный ответ

Для чего применяют трансформаторные подстанции?

1. для электроснабжения предприятия.
2. для экономии электроэнергии
3. для безопасности предприятия

**5. Задание**

Отметьте правильный ответ

Как должны располагаться подстанции по отношению к центрам, подключенных к ним нагрузок?

1. максимально близко.
2. максимально отдаленно
3. независимо

**6. Задание**

Отметьте правильный ответ

Зависит ли выбор расположения трансформаторной подстанции от местных условий среды?

1. да.
2. нет
3. частично

**7. Задание**

Отметьте один неверный ответ

Какие бывают заземлители для выполнения заземления?

1. натуральные.
2. естественные
3. искусственные

**8. Задание**

Отметьте правильный ответ

Что должно быть выполнено в электроустановках до 1 кВ с глухозаземленной нейтралью для защиты от поражения током людей?

1. зануление
2. заземление
3. защитное отключение.

**9. Задание**

Отметьте правильный ответ

Что должно быть выполнено в электроустановках выше 1 кВ с изолированной и эффективно заземленной нейтралью для защиты людей от поражения электрическим током?

1. заземление.
2. зануление
3. защитное отключение

**10. Задание**

Уберите один неверный ответ

Какие элементы входят в ячейку КРУ?

1. выключатель
2. трансформаторы напряжения.
3. трансформаторы тока
4. разъединители

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №8**

**1. Задание**

Отметьте правильный ответ

Чем комплектуют закрытые распределительные устройства напряжением 6-10 кВ?

1. ячейками КРУ внутренней установки.
2. ячейками КРУ наружной установки
3. открыто установленным оборудованием

**2. Задание**

Отметьте правильный ответ

Чем комплектуют открытые распределительные устройства?

1. открыто установленным оборудованием.
2. ячейками КРУ наружной установки
3. ячейками КРУ внутренней установки

**3. Задание**

Отметьте правильный ответ

В каком исполнении сооружают распределительные устройства высшего напряжения (110 кВ и выше)?

1. открытого (ОРУ).
2. закрытого (ЗРУ)

**4. Задание**

Отметьте правильный ответ

По какому методу удобно определить центр энергетических нагрузок?

1. метод нахождения геометрического центра тяжести плоской фигуры.
2. метод аналогии массы и электронагрузками
3. методом удельной плотности электрических нагрузок

**5. Задание**

Отметьте правильный ответ

Что должны обеспечивать силовые трансформаторы в нормальных условиях?

1. питание всех электроприемников предприятия.
2. надежность работы
3. экономию электроэнергии

**6. Задание**

Отметьте правильный ответ

Сколько трансформаторов должно быть на ГПП предприятия с электроприемниками первой и второй категории надежности?

1. не более 2-х

2. не менее 2-х.
3. сколько угодно

**7. Задание**

Отметьте правильный ответ

Что обеспечивает установка на подстанции не более 2-х трансформаторов?

1. надежное питание потребителей всех категорий.
2. безаварийность
3. экономичность

**8. Задание**

Отметьте правильный ответ

Какой должна быть работа трансформаторов на двух трансформаторных подстанциях в сетях промышленных предприятий для уменьшения токов К.З.?

1. раздельной.
2. совместной
3. поочередной

**9. Задание**

Отметьте правильный ответ

Что необходимо учесть при составлении расчетной схемы и схемы замещения?

1. активные и индуктивные сопротивления всех элементов.
2. активную и реактивную мощности
3. токи К.З.

**10. Задание**

Отметьте правильный ответ

Что позволяет осуществить метод выбора сечения токоведущих частей по экономической плотности тока?

1. при минимальном сечении провода обеспечить наименьшие потери электроэнергии.
2. уменьшить номинальные токи в сети
3. повысить потери напряжения

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №9**

**1. Задание**

Отметьте правильный ответ

По какой формуле определяется ударный ток короткого замыкания?

- 1)  $I_y = \sqrt{3} \cdot k_y \cdot I_{куст}$  2)  $I_y = \sqrt{2} \cdot k_y \cdot I_{куст}$  3)  $I_y = k_y \cdot I_{куст}$

**2. Задание**

Отметьте правильный ответ

На величину тока К.З. оказывают ли влияние асинхронные электродвигатели мощностью более 1000 В?

1. расположенные вблизи от места короткого замыкания.
2. расположенные вдали от места короткого замыкания
3. не оказывают влияния

**3. Задание**

Отметьте правильный ответ

При каком коротком замыкании возникает наибольшая сила тока?

1. при однофазном.
2. при двухфазном
3. при трехфазном

**4. Задание**

Отметьте правильный ответ

Почему можно не учитывать апериодическую составляющую тока короткого замыкания?

1. медленно затухает
2. быстро затухает.
3. так как величина постоянная

#### **5. Задание**

Отметьте правильный ответ

Что характеризует коэффициент сезонности?

1. промерзание и просыхание грунта в течение года
2. зависимость сопротивления грунта от среды.
3. зависимость сопротивления грунта от конструкции заземляющего устройства

#### **6. Задание**

Отметьте правильный ответ

Какое значение не должно превышать сопротивление заземляющего устройства для электроустановок 110 кВ?

1. 0,5 Ом.
2. 10 Ом
3. 4 Ом

#### **7. Задание**

Уберите один неверный ответ

С помощью чего выполняется заземляющее устройство?

1. с помощью продольных заземлителей.
2. с помощью вертикальных заземлителей
3. с помощью горизонтальных заземлителей

#### **8. Задание**

Отметьте правильный ответ

Что уточняют на основе результатов расчета заземляющих устройств?

1. сопротивление заземляющего устройства.
2. количество электрооборудования
3. площадь подстанции

#### **9. Задание**

Отметьте правильный ответ

Какое короткое замыкание возникает при повреждении изоляции одной фазы?

1. однофазное .
2. трехфазное
3. междуфазное

#### **10. Задание**

Отметьте правильный ответ

Какую схему составляют для расчета токов короткого замыкания

1. однолинейная расчетная схема.
2. принципиальная схема
3. структурная схема

### **ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №10**

#### **1. Задание**

Уберите неверный ответ

Какие величины задаются для расчета сопротивлений?

1. ток
2. напряжение
3. мощность.

## 2. Задание

Отметьте правильный ответ

Как определяется ток короткого замыкания при расчете сопротивлений в именованных единицах?

$$1) I_k = \frac{U_{\text{л}}}{\sqrt{3} \cdot x_{\text{рез}}} \quad 2) I_k = \frac{U_{\text{л}}}{3 \cdot x_{\text{рез}}} \quad 3) I_k = \frac{U_{\text{л}}}{\sqrt{2} \cdot x_{\text{рез}}}$$

## 3. Задание

Отметьте правильный ответ

Для чего производится расчеты токов короткого замыкания?

1. для выбора и проверки электрооборудования.
2. для выбора проводки
3. для определения максимальной мощности

## 4. Задание

Отметьте правильный ответ

В электроустановках на какое напряжение применяют трехпроводные сети с изолированной нейтралью?

1. до 1 кВ
2. выше 110 кВ
3. 6-10-35 кВ.

## 5. Задание

Отметьте правильный ответ

Какая система не имеет четвертого (нулевого) провода?

1. система с изолированной нейтралью.
2. система с глухозаземленной нейтралью
3. система с резонансно-заземленной нейтралью

## 6. Задание

Отметьте правильный ответ

На какое напряжение применяют сети с резонансно-заземленной нейтралью?

1. 6-35 кВ.
2. до 6 кВ
3. выше 110 кВ

## 7. Задание

Отметьте правильный ответ

На какое напряжение применяют сети с эффективно-заземленной нейтралью?

1. 110 кВ и выше.
2. 35 кВ
3. 6-10 кВ

## 8. Задание

Отметьте правильный ответ

Что происходит с токоведущими частями при прохождении по ним тока?

1. нагреваются.
2. охлаждаются
3. ничего не происходит

#### **9. Задание**

Отметьте правильный ответ

К чему может привести чрезмерное повышение температуры токоведущих частей при коротком замыкании?

1. к выжиганию изоляции.
2. к нарушению режима работы
3. к отклонению защитной аппаратуры

#### **10. Задание**

Отметьте правильный ответ

Чем должны обладать все элементы токоведущей конструкции под действием усилий, возникающих в проводниках при протекании по ним токов короткого замыкания

1. устойчивостью.
2. прочностью
3. твердостью

#### **11. Задание**

Отметьте правильный ответ

Согласно ПУЭ по току К.З. в каком месте проверяется одиночная кабельная линия на термическую стойкость?

1. в начале.
2. в середине
3. в конце

### **ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №11**

#### **1. Задание**

Отметьте правильный ответ

Вследствие чего возникают короткие замыкания?

1. при нарушении изоляции электрических цепей.
2. резкого снижения нагрузки
3. плавного увеличения сопротивления

#### **2. Задание**

Отметьте правильный ответ

Какие короткие замыкания чаще всего возникают в системе трехфазного переменного тока?

1. однофазные.
2. двухфазные
3. трехфазные

#### **3. Задание**

Отметьте правильный ответ

Что является последствиями коротких замыканий?

1. резкое увеличение тока и снижение напряжения.
2. снижение тока и увеличение напряжения
3. увеличение частоты и снижение сопротивления

#### **4. Задание**

Отметьте правильный ответ

Что вызывает прохождение больших токов по проводам?

1. нагрев токоведущих частей и изоляции.
2. нарушение нормального режима работы механизмов
3. торможение двигателей

#### **5. Задание**

Отметьте правильный ответ

Что необходимо сделать для уменьшения последствий К.З.?

1. отключить поврежденный участок как можно быстрее.
2. отключить поврежденный участок, с последующим автоматическим включением
3. плавно снизить нагрузку

#### **6. Задание**

Отметьте правильный ответ

На что оказывает большое влияние снижение напряжения в системе?

1. на работу энергосистемы.
2. не оказывает влияния
3. на работу автоматических устройств

#### **6. Задание**

Отметьте правильный ответ

Какие трансформаторные подстанции в цехах промышленных предприятий имеют наибольшее распространение?

1. комплектные.
2. комплексные
3. компонентные

#### **7. Задание**

Отметьте правильный ответ

Какие устройства применяются в сетях промышленных предприятий с раздельным питанием потребителей первой категории?

1. устройства автоматического включения резерва АВР.
2. устройства автоматической частотной разгрузки АЧР
3. устройства автоматического повторного включения АПВ

#### **8. Задание**

Отметьте правильный ответ

Является ли обязательным устройства АВР для потребителей первой категории?

1. да.
2. нет

#### **9. Задание**

Отметьте правильный ответ

Что осуществляют устройства АПВ?

1. быстрое повторное восстановление электроснабжения потребителей.
2. сигнализацию о повреждениях
3. отключение поврежденного участка

### 10. Задание

Отметьте правильный ответ

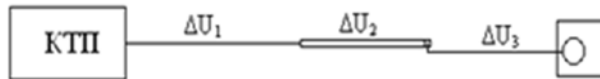
Какая система автоматики применяется в случае, когда возможна недопустимая перегрузка какого-либо элемента электрической сети?

1. устройства автоматической разгрузки по току.
2. автоматическое включение резерва
3. автоматическое повторное включение

## ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №12

### 1. Задание

Как определить общие потери напряжения для сети, приведенной на схеме?



- 1)  $\Delta U_{общ} = \Delta U_1 + \Delta U_2 + \Delta U_3$
- 2)  $\Delta U_{общ} = \frac{\Delta U_1 + \Delta U_2 + \Delta U_3}{U_n} \cdot 100\%$
- 3)  $\Delta U_{общ} = \sqrt{3} \cdot (\Delta U_1 + \Delta U_2 + \Delta U_3)$

### 2. Задание

Отметьте правильный ответ

Выразить потерю напряжения в процентах (%) при исходных данных:

$$U_{ном} = 380 \text{ В}$$

$$\Delta U = 12,8 \text{ В}$$

1. 3,37 %.
2. 2,58 %
3. 4,31 %

### 3. Задание

Ток однофазного короткого замыкания в аварийном режиме в системе напряжением до 1 кВ с глухозаземленной нейтралью определяется по формуле:

1.  $I_{окз} = R_n / U_\phi$
2.  $I_{окз} = U_\phi / X_\Sigma$
3.  $I_{окз} = U_\phi / (Z_{тр}/3 + Z_\Sigma)$
4.  $I_{окз} = U_\phi / R_\Sigma$

### 4. Задание

В соответствии с ПУЭ какой цвет используется для обозначения нулевого рабочего проводника электрической сети?

1. Желтый
2. Коричневый.
3. Голубой
4. Зеленый

### 5. Задание

От чего зависит величина нормативного коэффициента загрузки силового трансформатора по СН 174-75?

1. От перегрузки в послеаварийном режиме
2. От схемы подключения трансформатора
3. От категории электроприемников по надежности снабжения электроэнергией
4. От величины подключенной нагрузки.

### 6. Задание

Отметьте правильный ответ.

На каком классе напряжения генераторы на электростанциях вырабатывают электроэнергию?

1. 6-10 кВ.
2. 0,4-0,6 кВ
3. 35-110 кВ

### 7. Задание

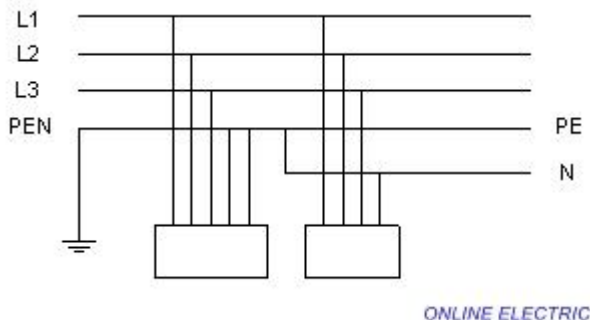
Отметьте правильный ответ.

Что дает объединение электростанций в единую энергосистему?

1. Повысить надежность электроснабжения потребителей.
2. Повысить коэффициент мощности в энергосистеме
3. Снизить токи к.з. в энергосистеме

### 8. Задание

Указать тип системы конфигурации сети, изображенной на рисунке.



1. TN – S
2. TN – C – S.
3. IT
4. TN –C
5. TT

### 9. Задание

Отметьте правильный ответ

Как подразделяются электроустановки потребителей по напряжению?

1. До 1 кВ и выше 1 кВ.
2. До 0,66 кВ и выше 0,66 кВ
3. До 6 кВ и выше 6 кВ

### 10. Задание

Единица измерения полной мощности?

1. Вт
2. В

3. вар
4. ВА.

## ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №13

### 1. Задание

Отметьте правильный ответ

Вследствие чего возникают короткие замыкания?

1. при нарушении изоляции электрических цепей.
2. резкого снижения нагрузки
3. плавного увеличения сопротивления

### 2. Задание

Отметьте правильный ответ.

Какие короткие замыкания чаще всего возникают в системе трехфазного переменного тока?

1. однофазные.
2. двухфазные
3. трехфазные

### 3. Задание

Отметьте правильный ответ.

Что является последствиями коротких замыканий?

1. резкое увеличение тока и снижение напряжения.
2. снижение тока и увеличение напряжения
3. увеличение частоты и снижение сопротивления

### 4. Задание

Отметьте правильный ответ.

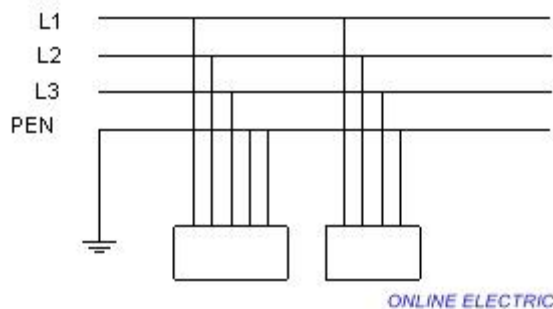
От чего зависит частота тока в энергосистеме?

1. Скорости вращения генератора на электростанции.
2. Тока возбуждения генератора на электростанции
3. Мощности генератора на электростанции

### 5. Задание

Отметьте правильный ответ

Укажите тип системы конфигурации сети, изображенной на рисунке.



1. IT
2. TT
3. TN – S
4. TN – C.
5. TN – C – S

### 6. Задание

Отметьте правильный ответ

Как подразделяются электростанции?

1. По виду энергии, потребляемой первичным двигателем.
2. По месту расположения электростанции
3. По мощности электростанции

### 7. Задание

Отметьте правильный ответ

Длительный опыт эксплуатации энергосистем показал целесообразность?

1. Соединения отдельных энергосистем между собой.
2. Отдельной работы энергосистем
3. Объединение энергосистем по месту расположения

### 8. Задание

Отметьте правильный ответ.

Какой частоты в нашей стране производится и распределяется трёхфазный переменный ток?

1. 50 Герц.
2. 55 Герц
3. 60 Герц

### 9. Задание

От чего зависит количество силовых трансформаторов, устанавливаемых на подстанции?

1. От приведенных годовых затрат на трансформаторы
2. От категории питающихся электроприемников по надежности электроснабжения.
3. От стоимости трансформаторов.
4. От годовых эксплуатационных затрат на трансформаторы.

### 10. Задание

Убрать неправильный ответ

Что дает увеличение сечения проводника?

1. Повысить компенсацию реактивной мощности.
2. Уменьшить потери
3. Увеличить стоимость проводника

### 11. Задание

Отметьте правильный ответ

Как определяется экономическое сечение проводника?

1)  $F_{\text{э}} = \frac{I_p}{j_{\text{э}}}$  . 2)  $F_{\text{э}} = \frac{j_{\text{э}}}{I_p}$  3)  $F_{\text{э}} = I_p \times j_{\text{э}}$

## ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №14

### 1. Задание

Отметьте правильный ответ

До какого значения округляется расчетное сечение токоведущих частей?

1. до ближайшего стандартного сечения.
2. до ближайшего меньшего сечения
3. до ближайшего большего сечения

### 2. Задание

Отметьте правильный ответ

Чем регламентируются нормы качества электроэнергии в нашей стране?

1. ГОСТом
2. СНиПом
3. ПУЭ.

### **3. Задание**

От чего зависит использование одноцепных или двухцепных линий при прокладке ВЛ питающей сети?

1. От стоимости прокладки ВЛ
2. От величины годовых эксплуатационных затрат на ВЛ
3. От рельефа местности, по которой прокладывается ВЛ
4. От категории питающихся электроприемников по бесперебойности электроснабжения и района по толщине стенки гололеда.

### **4. Задание**

Отметьте правильный ответ

Что вызывает несинусоидальность напряжения?

1. Электроприемники с нелинейными вольтамперными характеристиками.
2. Электроприемники работающие в повторно-кратковременном режиме
3. Электроприемники с нагрузкой ниже 20%

### **4. Задание**

Отметьте правильный ответ

Что вызывает несимметричность напряжения в сети?

1. Электроприемники, включенные на фазное напряжение.
2. Электроприемники включенные на линейное напряжение
3. Электроприемники работающие в кратковременном режиме

### **5. Задание**

Отметьте правильный ответ

Сколько источников питания должны обеспечивать электроэнергией электроприемники I категории?

- 1) 2 независимых взаиморезервирующих источника питания
- 2) 2 независимых друг от друга источника питания.
- 3) 1 источник питания

### **6. Задание**

Отметьте правильный ответ

На какое время допустимо отключение потребителей II-й категории?

1. не более 2 часов.
2. не более 3 часов
3. не более 4 часов

### **7. Задание**

Отметьте правильный ответ

Какой коэффициент загрузки допускается для трансформаторов марки ТМ не более 5 суток на время максимумов нагрузки общей продолжительностью не более 6 ч в сутки при коэффициенте начальной нагрузки  $K_1 < 0,93$ ?

- 1) 1,3
- 2) 1,1
- 3) 1,2
- 4) 1,4.

### 8. Задание

Отметьте правильный ответ

По какой формуле определяется ударный ток короткого замыкания?

- 1)  $I_{y\partial} = \sqrt{3} \cdot k_{y\partial} \cdot I_{кзуст}$
- 2)  $I_{y\partial} = \sqrt{2} \cdot k_{y\partial} \cdot I_{кзуст}$  .
- 3)  $I_{y\partial} = k_{y\partial} \cdot I_{кзуст}$

### 9. Задание

Отметьте правильный ответ

На величину тока короткого замыкания оказывают ли влияние асинхронные электродвигатели мощностью более 1000 В?

1. расположенные вблизи от места короткого замыкания.
2. расположенные вдали от места короткого замыкания
3. не оказывают влияния

### 10. Задание

Отметьте правильный ответ

При каком коротком замыкании возникает наибольшая сила тока?

1. однофазном
2. двухфазном
3. трехфазном.

## ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 15

### 1. Задание

Уберите неверный ответ

Каких типов бывают ячейки?

1. ОРУ.
2. КСО
3. КРУ

### 2. Задание

Отметьте правильный ответ

В процессе короткого замыкания проводники нагреваются. Что происходит с сопротивлением?

1. увеличивается.
2. уменьшается
3. остается неизменным

### 3. Задание

Отметьте правильный ответ

В какой из ячеек выключатель не закреплен стационарно, а установлен на тележке?

1. КРУ.
2. КСО
3. ЗРУ

#### **4. Задание**

Отметьте правильный ответ

Где размещается все оборудование ячеек КРУ и КСО?

1. в шкафах.
2. на тележке
3. в камерах

#### **5. Задание**

Отметьте правильный ответ

Какое из распределительных устройств больше по габаритам?

- a) КРУ
- b) КСО
- c) ОРУ.

#### **6. Задание**

Отметьте правильный ответ

Для чего применяют трансформаторные подстанции?

1. для электроснабжения предприятия.
2. для экономии электроэнергии
3. для безопасности предприятия

#### **9. Задание**

Уберите неверный ответ

Какими параметрами характеризуются предохранители?

1. Номинальный ток электромагнитного расцепителя.
2. Номинальный ток предохранителя
3. Номинальный ток плавкой вставки

#### **10. Задание**

Отметьте правильный ответ

При выборе предохранителя, какое из условий должно соблюдаться?

- 1)  $I_{нпр} \leq I_{нагр}$  2)  $I_{нпр} = I_{нагр}$  3)  $I_{нпр} \geq I_{нагр}$

#### **11. Задание**

Отметьте правильный ответ

Что осуществляют устройства АПВ?

- 1) быстрое повторное восстановление электроснабжения потребителей.
- 2) сигнализацию о повреждениях
- 3) отключение поврежденного участка

### **ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №16**

#### **1. Задание**

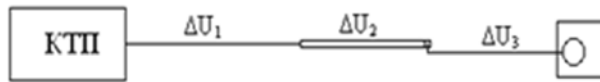
Отметьте правильный ответ

Какая система автоматики применяется в случае, когда возможна недопустимая перегрузка какого-либо элемента электрической сети?

- 1) устройства автоматической разгрузки по току.
- 2) автоматическое включение резерва
- 3) автоматическое повторное включение

## 2. Задание

Как определить общие потери напряжения для сети, приведенной на схеме?



1)  $\Delta U_{общ} = \Delta U_1 + \Delta U_2 + \Delta U_3$

2)  $\Delta U_{общ} = \frac{\Delta U_1 + \Delta U_2 + \Delta U_3}{U_n} \cdot 100\%$

3)  $\Delta U_{общ} = \sqrt{3} \cdot (\Delta U_1 + \Delta U_2 + \Delta U_3)$

## 3. Задание

Отметьте правильный ответ

Выразить потерю напряжения в процентах (%)

при исходных данных:

$U_{ном} = 380 \text{ В}$

$\Delta U = 12,8 \text{ В}$

1) 3,37 %.

2.) 2,58 %

3) 4,31 %

## 4. Задание

Ток однофазного короткого замыкания в аварийном режиме в системе напряжением до 1 кВ с глухозаземленной нейтралью определяется по формуле:

1)  $I_{окз} = R_n / U_\phi$

2)  $I_{окз} = U_\phi / X_\Sigma$

3)  $I_{окз} = U_\phi / (Z_{тр} / 3 + Z_\Sigma)$

4.)  $I_{окз} = U_\phi / R_\Sigma$

## 5. Задание

В соответствии с ПУЭ какой цвет используется для обозначения нулевого рабочего проводника электрической сети?

1. Желтый

2. Коричневый.

3. Голубой

4. Зеленый

## 6. Задание

Зонный учет электроэнергии подразумевает:

1. Учет потребления электроэнергии по дням недели

2. Учет потребления электроэнергии по времени года

3. Учет потребления электроэнергии по времени суток.

4. Учет потребления электроэнергии по уровню напряжения

## 7. Задание

От чего зависит величина нормативного коэффициента загрузки силового трансформатора по СН 174-75?

1. От перегрузки в послеаварийном режиме

2. От схемы подключения трансформатора

3. От категории электроприемников по надежности снабжения электроэнергией
4. От величины подключенной нагрузки.

#### 8. Задание

Отметьте правильный ответ

Что происходит с проводниками электрических сетей от прохождения по ним тока выше номинального?

1. Нагреваются выше допустимых значений.
2. Усиленно охлаждаются
3. Ничего не происходит

#### 9. Задание

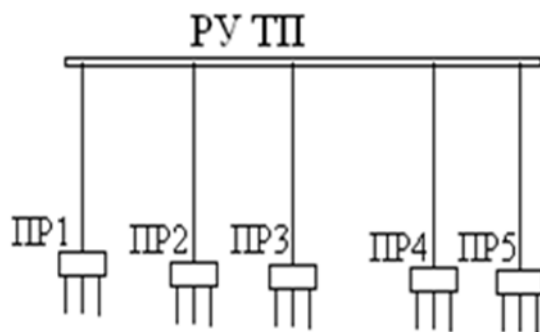
Отметьте правильный ответ

Для чего необходима проверка защищенности сетей защитными аппаратами от токов к.з.?

1. Для обеспечения целостности проводника.
2. Для выбора защитной аппаратуры
3. Для выбора сечения проводника

#### 10. Задание

Какая схема изображена на рисунке?



1. Радиальная схема.
2. Магистральная схема
3. Смешная схема

#### 11. Задание

Отметьте правильный ответ

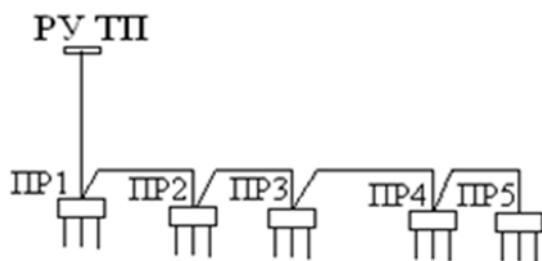
Какие схемы наиболее часто применяются в производственных цехах?

1. Радиальная схема
2. Магистральная схема
3. Смешная схема.

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ 17

#### 1. Задание

Какой тип распределительных пунктов удобней применить для данной схемы?



1. С автоматическими выключателями на вводе.
2. С зажимами на вводе

### 2. Задание

Отметьте правильный ответ

В каких сетях возможно применение расчет электрических нагрузок методом коэффициента максимума?

1. В сетях напряжением до 1000 В.
2. В электрических напряжением выше 1000 В крупных предприятий
3. Класс напряжения и мощность предприятия не влияет на метод расчета электрических нагрузок

### 3. Задание

Отметьте правильный ответ

Для чего необходимо производить расчет электрических нагрузок?

1. Для выбора мощности трансформатора и целом всей системы электроснабжения.
2. Для выбора сечения распределительной сети
3. Для выбора защитной аппаратуры всех электроприемников цех или предприятия

### 4. Задание

Что такое  $K_{\text{и}}$  в данной формуле и что характеризует?

$$P_{\text{св}} = P_{\text{ном}} \times K_{\text{и}}$$

1. коэффициент использования, загруженность электроприемников.
2. изменяющийся коэффициент, экономичность электроприемников
3. коэффициент заполнения, работоспособность электроприемников

### 5. Задание

Отметьте правильный ответ

Длительный опыт эксплуатации энергосистем показал целесообразность?

1. Соединения отдельных энергосистем между собой.
2. Отдельной работы энергосистем
3. Объединение энергосистем по месту расположения

### 6. Задание

Отметьте правильный ответ

Какой частоты в нашей стране производится и распределяется трёхфазный переменный ток?

1. 50 Герц.
2. 55 Герц
3. 60 Герц

### **7. Задание**

Отметьте правильный ответ

Какой документ регламентирует требования к системам электроснабжения?

1. Правила устройства электроустановок (ПУЭ).
2. Строительные нормы и правила (СНиП)
3. Документация потребителей

### **8. Задание**

Отметьте правильный ответ

Что является особенностью работы электростанции?

1. Выработать столько электроэнергии, сколько её требуется в данный момент.
2. Выработать больше электроэнергии, чем её требуется
3. Выработать меньше электроэнергии, чем её требуется

### **9. Задание**

Отметьте правильный ответ

Что представляет собой годовой график нагрузки?

1. кривую изменения убывающей нагрузки в течении года.
2. кривую изменения возрастающей нагрузки в течении года
3. кривую изменения средней нагрузки

### **10. Задание**

Отметьте правильный ответ

О чем дает наглядное представление график нагрузки?

1. о характере потребления энергии электроустановками за рассматриваемый период
2. об изменениях напряжения электроустановок за рассматриваемый период
3. об изменениях потребляемой мощности за рассматриваемый период.

### **11. Задание**

Отметьте правильный ответ

Какие из показателей качества электроэнергии оказывают наибольшее влияние на режим работы электроприемников и электрооборудования сетей?

1. Отклонения и колебания напряжения.
2. Качения напряжения
3. Отклонение частоты

### **12. Задание**

Отметьте правильный ответ

Какой вид К.З. наиболее часто возникает в сети?

1. однофазное.
2. двухфазное
3. трехфазное

## **ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ 18**

### **1. Задание**

Отметьте правильный ответ

К чему приводит старение изоляции?

1. к возникновению короткого замыкания.
2. к уменьшению пропускной способности токоведущих частей
3. к снижению напряжения в сети

## **2. Задание**

Отметьте правильный ответ

По какому виду К.З. необходимо выбирать силовое электрооборудование?

1. трехфазное.
2. двухфазное
3. однофазное

## **3. Задание**

Отметьте правильный ответ

От чего зависит величина тока К.З.?

1. от мощности энергосистемы.
2. от мощности потребителей
3. от вида распределительного устройства

## **4. Задание**

Отметьте правильный ответ

Предназначены ли выключатели нагрузки для отключения токов К.З.?

1. нет.
2. да

## **5. Задание**

Отметьте правильный ответ

От чего зависит выбор типа разъединителя?

1. от места его установки
2. от условий среды
3. от величины нагрузки.

## **6. Задание**

Отметьте правильный ответ

По какому параметру выбираются трансформаторы напряжения?

1. по вторичной нагрузке.
2. по первичной нагрузке
3. по току

## **7. Задание**

Отметьте правильный ответ

По какому параметру не выбираются трансформаторы тока?

1. по отключающей способности
2. по электродинамической стойкости
3. по термической стойкости.
4. по напряжению

## **8. Задание**

Убрать неправильный ответ

Что дает увеличение сечения проводника?

1. Повысить компенсацию реактивной мощности.
2. Уменьшить потери
3. Увеличить стоимость проводника

## **9. Задание**

Отметьте правильный ответ

Как определяется экономическое сечение проводника?

$$F_{\text{эк}} = \frac{I_{\text{расч}}}{j_{\text{эк}}} \quad F_{\text{эк}} = \frac{j_{\text{эк}}}{I_{\text{расч}}} \quad F_{\text{эк}} = I_{\text{расч}} \cdot j_{\text{эк}}$$

1)                      2)                      3)

### 10. Задание

Отметьте правильный ответ

До какого значения округляется расчетное сечение токоведущих частей?

1. до ближайшего стандартного сечения
2. до ближайшего меньшего сечения
3. до ближайшего большего сечения

### 11. Задание

Отметьте правильный ответ

Чем регламентируется значение экономической плотности тока?

1. ПУЭ.
2. СНиПом
3. ГОСТом

### 12. Задание

Отметьте правильный ответ

От чего зависит число часов использования максимума нагрузки?

1. от числа смен в сутки.
2. от числа силовых трансформаторов на ТП
3. от номинального напряжения сети

## ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №19

### 1. Задание

Уберите неверный ответ

Каких типов бывают ячейки?

1. ОРУ
2. КСО.
3. КРУ

### 2. Задание

Отметьте правильный ответ

В процессе К.З. проводники нагреваются. Что происходит с сопротивлением?

1. увеличивается.
2. уменьшается
3. остается неизменным

### 3. Задание

Отметьте правильный ответ

В какой из ячеек выключатель не закреплен стационарно, а установлен на тележке?

1. КРУ
2. КСО.

### 3. ЗРУ

#### 4. Задание

Отметьте правильный ответ

Где размещается все оборудование ячеек КРУ и КСО?

1. в шкафах.
2. на тележке
3. в камерах

#### 5. Задание

Отметьте правильный ответ

Какое из распределительных устройств больше по габаритам?

- а) КРУ
- б) КСО
- с) ОРУ.

#### 6. Задание

Отметьте правильный ответ

Для чего применяют трансформаторные подстанции?

1. для электроснабжения предприятия.
2. для экономии электроэнергии
3. для безопасности предприятия

#### 7. Задание

Отметьте правильный ответ

Как должны располагаться подстанции по отношению к центрам подключенных к ним нагрузок?

1. максимально близко.
2. максимально отдаленно
3. независимо

#### 8. Задание

Отметьте правильный ответ

Что разрабатывается при проектировании системы электроснабжения предприятий различных отраслей?

1. генеральный план объекта
2. план расположения трансформаторной подстанции
3. главная схема.

#### 9. Задание

Уберите один неверный ответ

Какие бывают заземлители для выполнения заземления?

1. натуральные.
2. естественные
3. искусственные

### **10. Задание**

Отметьте правильный ответ

Что должно быть выполнено в электроустановках до 1 кВ с глухозаземленной нейтралью для защиты от поражения током людей?

1. зануление.
2. заземление
3. защитное отключение

## **ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №20**

### **1. Задание**

Отметьте правильный ответ

Что должно быть выполнено в электроустановках выше 1 кВ с изолированной и эффективно заземленной нейтралью для защиты людей от поражения электрическим током?

1. заземление.
2. зануление
3. защитное отключение

### **2. Задание**

Отметьте правильный ответ

Во сколько раз линейное напряжение отличается от фазного напряжения?

- 1)  $\sqrt{2}$  2).  $\sqrt{3}$

### **3. Задание**

Отметьте правильный ответ

По какому признаку разбиваются однофазные электроприемники на группы?

1. Равномерно по фазам.
2. По месту расположения на отдельные группы
3. По номинальной мощности на крупные узлы (распределительные пункты и шинопроводы)

### **4. Задание**

Уберите неверный ответ

Чем должны защищаться электросети и электроприёмники напряжением до 1000 В?

1. Маломасляными выключателями.
2. Предохранителями
3. Автоматическими выключателями.

### **5. Задание**

Отметьте правильный ответ

Для защиты от чего предназначены предохранители?

1. От токов короткого замыкания.
2. От перенапряжений
3. От перегрузки

### **6. Задание**

Отметьте правильный ответ

К чему может привести чрезмерно высокая температура нагрева проводника?

1. К преждевременному износу и старению изоляции.
2. К улучшению его работы
3. К целесообразной эксплуатации электрической сети

**7. Задание**

Отметьте правильный ответ

С чего начинается расчет сети по нагреву?

- 1) с выбора марки проводника.
- 2) с выбора длины проводника
- 3) с выбора защитной аппаратуры

**8. Задание**

Отметьте правильный ответ

Может ли защитный аппарат выполнять несколько функций?

1. Да.
2. Нет

**9. Задание**

Отметьте правильный ответ

Что происходит с проводниками электрических сетей от прохождения по ним тока выше номинального?

- 1) нагреваются выше допустимых значений.
- 2) усиленно охлаждаются
- 3) ничего не происходит

**10. Задание**

Отметьте правильный ответ

Для чего необходима проверка защищенности сетей защитными аппаратами от токов к.з.?

1. Для обеспечения целостности проводника.
2. Для выбора защитной аппаратуры
3. Для выбора сечения проводника

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №21**

**1. Задание**

Отметьте правильный ответ

Вследствие чего возникают короткие замыкания?

1. при нарушении изоляции электрических цепей.
2. резкого снижения нагрузки
3. плавного увеличения сопротивления

**2. Задание**

Отметьте правильный ответ

Какие К.З. чаще всего возникают в системе трехфазного переменного тока?

1. однофазные.
2. двухфазные
3. трехфазные

### **3. Задание**

Отметьте правильный ответ

Что является последствиями К.З.?

1. резкое увеличение тока и снижение напряжения.
2. снижение тока и увеличение напряжения
3. увеличение частоты и снижение сопротивления

### **4. Задание**

Отметьте правильный ответ

Что вызывает прохождение больших токов по проводам?

1. нагрев токоведущих частей и изоляции.
2. нарушение нормального режима работы механизмов
3. торможение двигателей

### **5. Задание**

Отметьте правильный ответ

Что необходимо сделать для уменьшения последствий К.З.?

1. отключить поврежденный участок как можно быстрее.
2. отключить поврежденный участок, с последующим автоматическим включением
3. плавно снизить нагрузку

### **6. Задание**

Отметьте правильный ответ

На что оказывает большое влияние снижение напряжения в системе?

1. на работу энергосистемы.
2. не оказывает влияния
3. на работу автоматических устройств

### **7. Задание**

Отметьте правильный ответ

Каким должно быть напряжение на выводах для нормальной работы электроприемника?

1. близким к номинальному значению.
2. больше номинального значения
3. меньше номинального значения

### **8. Задание**

Отметьте правильный ответ

Согласно ПУЭ, сколько не должно превышать сопротивление заземляющих устройств для электроустановок 110 кВ и выше в любое время года?

1. 0,5 Ом.
2. 1 Ом
3. 2 Ом

### **9. Задание**

Отметьте правильный ответ

Какую схему составляют для расчета токов К.З.?

1. однолинейная расчетная схема.
2. принципиальная схема
3. структурная схема

### 10. Задание

Уберите неверный ответ

Какие величины задаются для расчета сопротивлений?

1. ток
2. напряжение
3. мощность.

### 11. Задание

Отметьте правильный ответ

Как определяется ток К.З. при расчете сопротивлений в именованных единицах?

$$I_{кз} = \frac{U_{лин}}{\sqrt{3} \cdot X_{рез}} \quad I_{кз} = \frac{U_{лин}}{3 \cdot X_{рез}} \quad I_{кз} = \frac{U_{лин}}{\sqrt{2} \cdot X_{рез}}$$

1) 2) 1)

## ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №22

### 1. Задание

Отметьте правильный ответ

Для чего производится расчеты токов короткого замыкания?

1. для выбора и проверки электрооборудования.
2. для выбора проводки
3. для определения максимальной мощности

### 2. Задание

Отметьте правильный ответ

В электроустановках на какое напряжение применяют трехпроводные сети с изолированной нейтралью?

1. до 1 кВ
2. выше 110 кВ
3. 6-10-35 кВ.

### 3. Задание

Отметьте правильный ответ

Электроустановки с глухозаземленной нейтралью следует применять при повышенных требованиях к чему?

1. к безопасности.
2. к экономичности
3. к простоте

### 4. Задание

Отметьте правильный ответ

Какая система не имеет четвертого (нулевого) провода?

1. система с изолированной нейтралью.
2. система с глухозаземленной нейтралью
3. система с резонансно-заземленной нейтралью

### 5. Задание

Отметьте правильный ответ

На какое напряжение применяют сети с резонансно-заземленной нейтралью?

1. 6-35 кВ.
2. до 6 кВ
3. выше 110 кВ

### 6. Задание

Отметьте правильный ответ

На какое напряжение применяют сети с эффективно-заземленной нейтралью?

1. 110 кВ и выше.
2. 35 кВ
3. 6-10 кВ

### 7. Задание

Отметьте правильный ответ

Что происходит с токоведущими частями при прохождении по ним тока?

1. нагреваются.
2. охлаждаются
3. ничего не происходит

### 8. Задание

Отметьте правильный ответ

К чему может привести чрезмерное повышение температуры токоведущих частей при К.З.?

1. к выжиганию изоляции.
2. к нарушению режима работы
3. к отклонению защитной аппаратуры

### 9. Задание

Отметьте правильный ответ

По какому параметру производится проверка аппаратов на термическую стойкость?

- $I_{кз}^2 \cdot t \leq B_k$        $U_{кз} \geq B_k$        $S_{кз} \geq B_k$
- 1)                      2)                      3)

### 10. Задание

Отметьте правильный ответ

Чем должны обладать все элементы токоведущей конструкции под действием усилий, возникающих в проводниках при протекании по ним токов К.З.?

1. устойчивостью.
2. прочностью
3. твердостью

### 11. Задание

Отметьте правильный ответ

Как определяется электродинамическая устойчивость жестких шин?

1. расчетом механических напряжений.
2. расчетом токов
3. приведена в таблице

### 12. Задание

Отметьте правильный ответ

Согласно ПУЭ по току К.З. в каком месте проверяется одиночная кабельная линия на термическую стойкость?

1. в начале.
2. в середине
3. в конце

## ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №23

### 1. Задание

Отметьте правильный ответ

По какой формуле определяется ударный ток К.З.?

- 1)  $I_{уд} = k_{уд} \cdot I_{кзуст}$       2)  $I_{уд} = \sqrt{3} \cdot k_{уд} \cdot I_{кзуст}$       3)  $I_{уд} = \sqrt{2} \cdot k_{уд} \cdot I_{кзуст}$  .

### 2. Задание

Отметьте правильный ответ

На величину тока короткого замыкания оказывают ли влияние асинхронные электродвигатели мощностью более 1000 В?

1. расположенные вблизи от места короткого замыкания.
2. расположенные вдали от места короткого замыкания
3. не оказывают влияния

### 3. Задание

Отметьте правильный ответ

При каком К.З. возникает наибольшая сила тока?

1. однофазном.
2. двухфазном
3. трехфазном

### 4. Задание

Отметьте правильный ответ

Почему можно не учитывать апериодическую составляющую тока К.З.?

1. медленно затухает
2. быстро затухает.
3. так как величина постоянная

### 5. Задание

Отметьте правильный ответ

Какие трансформаторные подстанции в цехах промышленных предприятий имеют наибольшее распространение?

1. комплектные.
2. комплексные
3. компонентные

### 6. Задание

Отметьте правильный ответ

Какие устройства применяются в сетях промышленных предприятий с раздельным питанием потребителей первой категории?

1. устройства автоматического включения резерва АВР.
2. устройства автоматической частотной разгрузки АЧР
3. устройства автоматического повторного включения АПВ

### 17. Задание

Отметьте правильный ответ

Является ли обязательным устройства АВР для потребителей первой категории?

1. да.
2. нет

### 8. Задание

Отметьте правильный ответ

Что осуществляют устройства АПВ?

1. быстрое повторное восстановление электроснабжения потребителей.
2. сигнализацию о повреждениях
3. отключение поврежденного участка

### 9. Задание

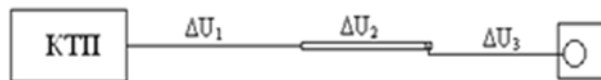
Отметьте правильный ответ

Какая система автоматики применяется в случае, когда возможна недопустимая перегрузка какого-либо элемента электрической сети?

1. устройства автоматической разгрузки по току.
2. автоматическое включение резерва
3. автоматическое повторное включение

### 10. Задание

Как определить общие потери напряжения для сети приведенной на схеме?



- 1)  $\Delta U_{общ} = \Delta U_1 + \Delta U_2 + \Delta U_3$
- 2)  $\Delta U_{общ} = \frac{\Delta U_1 + \Delta U_2 + \Delta U_3}{U_n} \cdot 100\%$
- 3)  $\Delta U_{общ} = \sqrt{3} \cdot (\Delta U_1 + \Delta U_2 + \Delta U_3)$

### 11. Задание

Отметьте правильный ответ

К чему приводит старение изоляции?

1. к возникновению короткого замыкания.
2. к уменьшению пропускной способности токоведущих частей
3. к снижению напряжения в сети

## ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №24

### 1. Задание

Отметьте правильный ответ

По какому виду К.З. необходимо выбирать силовое электрооборудование?

1. трехфазное.
2. двухфазное
3. однофазное

### 2. Задание

Отметьте правильный ответ

От чего зависит величина тока К.З.?

1. от мощности энергосистемы.
2. от мощности потребителей
3. от вида распределительного устройства

### 3. Задание

Отметьте правильный ответ

Предназначены ли выключатели нагрузки для отключения токов К.З.?

1. нет
2. да

### 4. Задание

Отметьте правильный ответ

От чего зависит выбор типа разъединителя?

1. от места его установки
2. от условий среды
3. от величины нагрузки.

### 5. Задание

Отметьте правильный ответ

По какому параметру выбираются трансформаторы напряжения?

1. по вторичной нагрузке.
2. по первичной нагрузке
3. по току

### 6. Задание

Отметьте правильный ответ

По какому параметру не выбираются трансформаторы тока?

1. по отключающей способности
2. по электродинамической стойкости
3. по термической стойкости.
4. по напряжению

### 7. Задание

Убрать неправильный ответ

Что дает увеличение сечения проводника?

1. Повысить компенсацию реактивной мощности.
2. Уменьшить потери
3. Увеличить стоимость проводника

### 8. Задание

Отметьте правильный ответ

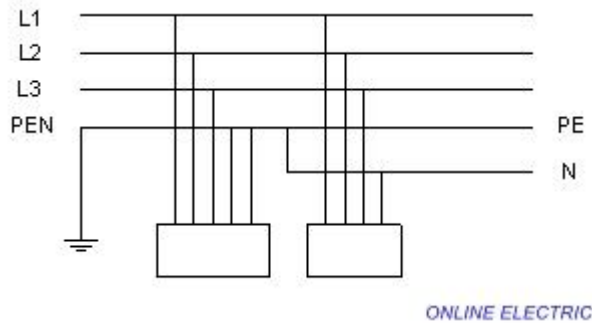
Как определяется экономическое сечение проводника?

$$F_{\text{эк}} = \frac{I_{\text{расч}}}{j_{\text{эк}}} \quad F_{\text{эк}} = \frac{j_{\text{эк}}}{I_{\text{расч}}} \quad F_{\text{эк}} = I_{\text{расч}} \cdot j_{\text{эк}}$$

1)                      2)                      3)

### 9. Задание

Указать тип системы конфигурации сети, изображенной на рисунке.



1. TN – S
2. TN – C – S.
3. IT
4. TN –C
5. TT

### 10. Задание

Отметьте правильный ответ

Как подразделяются электроустановки потребителей по напряжению?

1. До 1 кВ и выше 1 кВ.
2. До 0,66 кВ и выше 0,66 кВ
3. До 6 кВ и выше 6 кВ

### 11. Задание

Единица измерения полной мощности?

1. Вт
2. В
3. вар
4. ВА.

### Лист изменений и дополнений

| №<br>п/п | Виды дополнений и изменений | Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения | Подпись<br>(с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами) |
|----------|-----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
|          |                             |                                                                                                                  |                                                                         |
|          |                             |                                                                                                                  |                                                                         |
|          |                             |                                                                                                                  |                                                                         |