

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Шебзухова Татьяна Александровна

Должность: Директор Пятигорского института (филиал) Северо-Кавказского  
федерального университета

Дата подписания: 12.09.2023 17:32:17

Уникальный программный ключ:

d74ce93cd40e39275c3ba2f58486412a1c8ef96f

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное автономное**

**образовательное учреждение высшего образования**

**«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**Пятигорский институт (филиал) СКФУ**

**УТВЕРЖДАЮ**

И.о. заведующего кафедрой  
физики, электротехники и электроэнергетики  
Масютина Г.В.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по  
дисциплине «Электроснабжение»

**(ЭЛЕКТРОННЫЙ ДОКУМЕНТ)**

|                          |                                                                               |
|--------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| Направление подготовки   | 13.03.02 Электроэнергетика<br>и электротехника                                |
| Направленность (профиль) | Передача и распределение электрической<br>энергии в системах электроснабжения |
| Квалификация выпускника  | Бакалавр                                                                      |
| Форма обучения           | заочная                                                                       |
| Год начала обучения      | 2021 г                                                                        |
| Реализуется в 5 семестре |                                                                               |

## Предисловие

1. Фонд оценочных средств предназначен для проведения текущей и промежуточной аттестации.
2. Фонд оценочных средств текущей и промежуточной (итоговой) аттестации на основе рабочей программы дисциплины «Системы электроснабжения» в соответствии с образовательной программой по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», утвержденной на заседании Учёного совета СКФУ протокол №\_\_\_\_ от «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_г.

3. Разработчик \_\_\_\_\_

4. ФОС рассмотрен и утвержден на заседании кафедры ФЭиЭ, Протокол № \_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_г.

ФОС согласован с выпускающей кафедрой «Физика, электротехника и электроэнергетика»

Протокол № \_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_г.

5. Проведена экспертиза ФОС. Члены экспертной группы, проводившие внутреннюю экспертизу:

Председатель: Зав. кафедрой «Физика, электротехника и электроэнергетика»  
доцент кафедры «Физика, электротехника и электроэнергетика»  
доцент кафедры «Физика, электротехника и электроэнергетика»

Экспертное заключение: ФОС текущего контроля и промежуточной аттестации соответствует ФГОС ВО подготовки бакалавра по направлению 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника».

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
(подпись председателя)

Срок действия ФОС \_\_\_\_\_

## Паспорт фонда оценочных средств

для проведения текущей и промежуточной аттестации

|                         |                                                                            |
|-------------------------|----------------------------------------------------------------------------|
| По дисциплине           | Электроснабжение                                                           |
| Направление подготовки  | 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника                                |
| Профиль подготовки      | Передача и распределение электрической энергии в системах электроснабжения |
| Квалификация выпускника | Бакалавр                                                                   |
| Форма обучения          | очная                                                                      |
| Учебный план            | 2021                                                                       |

| Код оцениваемой компетенции (или её части) | Модуль, раздел, тема (в соответствии с Программой) | Тип контроля | Вид контроля | Компонент фонда оценочных средств | Количество элементов, шт. |            |
|--------------------------------------------|----------------------------------------------------|--------------|--------------|-----------------------------------|---------------------------|------------|
|                                            |                                                    |              |              |                                   | Базовый                   | Повышенный |
| ПК-1,2                                     | 1-12                                               | Текущий      | Устный       | Вопросы для собеседования         | 86                        | 15         |
| ПК-1,2                                     | 1-12                                               | Текущий      | Письменный   | Комплект разноуровневых заданий   | 2                         | 1          |
| ПК-1,2                                     | 1-12                                               | Текущий      | Письменный   | тестирование                      | 17                        | 5          |

| Уровни сформированности компетенций | Индикаторы                                                                                                    | Дескрипторы                                                                       |                                                                                             |                                                                                           |          |
|-------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
|                                     |                                                                                                               | 2 балла                                                                           | 3 балла                                                                                     | 4 балла                                                                                   | 5 баллов |
| <b>ПК-1</b>                         |                                                                                                               |                                                                                   |                                                                                             |                                                                                           |          |
| Базовый                             | <b>Знает:</b><br>типичные проектные решения систем электроснабжения объектов                                  | Отсутствуют знания по типовым проектным решениям систем электроснабжения объектов | Демонстрирует уровень знаний по типовым проектным решениям систем электроснабжения объектов | Обладает базовыми знаниями по типовым проектным решениям систем электроснабжения объектов |          |
|                                     | <b>Умеет:</b><br>обосновывать выбор параметров электрооборудования систем электроснабжения объектов, учитывая | Не демонстрирует уровень, достаточный для умения обосновывать выбор параметров    | Демонстрирует уровень, недостаточный для умения обосновывать выбор параметров электрооборуд | Демонстрирует уровень, остаточный для умения обосновывать выбор параметров электрообор    |          |

|            |                                                                                                                                    |                                                                                               |                                                                                                                         |                                                                                                                            |                                                                                                                                                                  |
|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|            | технические ограничения                                                                                                            | электрооборудования систем электроснабжения объектов, учитывая технические ограничения        | ования систем электроснабжения объектов, учитывая технические ограничения                                               | удования систем электроснабжения объектов, учитывая технические ограничения                                                |                                                                                                                                                                  |
|            | <b>Владеет:</b> навыками сбора и анализа данных для проектирования систем электроснабжения объектов                                | Отсутствуют навыки сбора и анализа данных для проектирования систем электроснабжения объектов | Демонстрирует недостаточный уровень владения сбора и анализа данных для проектирования систем электроснабжения объектов | Демонстрирует базовый уровень владения навыками сбора и анализа данных для проектирования систем электроснабжения объектов |                                                                                                                                                                  |
| Повышенный | <b>Знает:</b> типовые проектные решения систем электроснабжения объектов                                                           |                                                                                               |                                                                                                                         |                                                                                                                            | Демонстрирует уверенные знания По типовым проектным решениям систем электроснабжения объектов                                                                    |
|            | <b>Умеет:</b> обосновывать выбор параметров электрооборудования систем электроснабжения объектов, учитывая технические ограничения |                                                                                               |                                                                                                                         |                                                                                                                            | Демонстрирует повышенный уровень для умения обосновывать выбор параметров электрооборудования систем электроснабжения объектов, учитывая технические ограничения |
|            | <b>Владеет:</b> навыками сбора и                                                                                                   |                                                                                               |                                                                                                                         |                                                                                                                            | Уверенно владеет                                                                                                                                                 |

|         |                                                                                                                                    |                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                         |                                                                                     |
|---------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|         | анализа данных для проектирования систем электроснабжения объектов                                                                 |                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                         | навыками сбора и анализа данных для проектирования систем электроснабжения объектов |
| ПК-2    |                                                                                                                                    |                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                         |                                                                                     |
| Базовый | <b>Знает:</b><br>методы и практические приемы расчета электрических нагрузок отдельных элементов и систем электроснабжения в целом | Отсутствуют знания методы и практические приемы расчета электрических нагрузок отдельных элементов и систем электроснабжения в целом                         | Демонстрирует уровень знаний, недостаточный для понимания методы и практические приемы расчета электрических нагрузок отдельных элементов и систем электроснабжения в целом | Обладает базовыми знаниями методы и практические приемы расчета электрических нагрузок отдельных элементов и систем электроснабжения в целом            |                                                                                     |
|         | <b>Умеет:</b><br>прогнозировать ожидаемые максимальные нагрузки, режим и размеры производства и потребления электроэнергии         | Не демонстрирует уровень, недостаточный для умения прогнозировать ожидаемые максимальные нагрузки, режим и размеры производства и потребления электроэнергии | Демонстрирует уровень, недостаточный для умения прогнозировать ожидаемые максимальные нагрузки, режим и размеры производства и потребления электроэнергии                   | Демонстрирует уровень, достаточный для умения прогнозировать ожидаемые максимальные нагрузки, режим и размеры производства и потребления электроэнергии |                                                                                     |
|         | <b>Владеет:</b><br>навыками расчёта режимов работы системы электроснабжения                                                        | Отсутствуют навыки расчёта режимов                                                                                                                           | Демонстрирует недостаточный уровень владения навыками                                                                                                                       | Демонстрирует базовый уровень владения навыками                                                                                                         |                                                                                     |

|            |                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                    |
|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|            | - работать над проектами электротехнических и электротехнологических систем и их компонентов, разрабатывать мероприятия по снижению потерь электроэнергии | работы системы электроснабжения- работать над проектами электротехнических и электротехнологических систем и их компонентов, разрабатывать мероприятия по снижению потерь электроэнергии | расчёта режимов работы системы электроснабжения- работать над проектами электротехнических и электротехнологических систем и их компонентов, разрабатывать мероприятия по снижению потерь электроэнергии | расчёта режимов работы системы электроснабжения- работать над проектами электротехнических и электротехнологических систем и их компонентов, разрабатывать мероприятия по снижению потерь электроэнергии |                                                                                                                                                    |
| Повышенный | <b>Знает:</b><br>методы и практические приемы расчета электрических нагрузок отдельных элементов и систем электроснабжения в целом                        |                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                          | Демонстрирует уверенные знания методов и практических приемов расчета электрических нагрузок отдельных элементов и систем электроснабжения в целом |
|            | <b>Умеет:</b><br>прогнозировать ожидаемые максимальные нагрузки, режим и размеры производства и потребления электроэнергии                                |                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                          | Демонстрирует повышенный уровень для умения прогнозировать ожидаемые максимальные нагрузки, режим и                                                |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                 |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                    |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |                                                                                                                                                                                                                                                 |  |  |  | размеры производства и потребления электроэнергии                                                                                                                                                                                  |
|  | <p><b>Владеет:</b><br/> навыками расчёта режимов работы системы электроснабжения - работать над проектами электротехнических и электротехнологических систем и их компонентов, разрабатывать мероприятия по снижению потерь электроэнергии.</p> |  |  |  | Уверенно владеет навыками расчёта режимов работы системы электроснабжения- работать над проектами электротехнических и электротехнологических систем и их компонентов, разрабатывать мероприятия по снижению потерь электроэнергии |

Максимально возможный балл за весь текущий контроль устанавливается равным **55**. Текущее контрольное мероприятие считается сданным, если студент получил за него не менее 60% от установленного для этого контроля максимального балла. Рейтинговый балл, выставляемый студенту за текущее контрольное мероприятие, сданное студентом в установленные графиком контрольных мероприятий сроки, определяется следующим образом:

| Уровень выполнения контрольного задания | Рейтинговый балл (в % от максимального балла за контрольное задание) |
|-----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| Отличный                                | 100                                                                  |
| Хороший                                 | 80                                                                   |
| Удовлетворительный                      | 60                                                                   |
| Неудовлетворительный                    | 0                                                                    |

Составитель \_\_\_\_\_ Г.Ю. Колесников  
(подпись)

« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 г.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
**Институт сервиса, туризма и дизайна (филиал) СКФУ в г. Пятигорске**

**УТВЕРЖДАЮ:**  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 201\_ г.

**Вопросы для собеседования**  
**Базовый уровень**

**Знать:**

1. Общая характеристика систем электроснабжения городов, промышленных предприятий, сельского хозяйства.
2. Потребители электроэнергии и их классификация.
3. Тепловые воздействия электрической нагрузки на элементы передачи электрической энергии.
4. Графики электрических нагрузок и коэффициенты, характеризующие режимы работы электроустановок.
5. Определение расчетных нагрузок методом упорядоченных диаграмм.
6. Метод удельных плотностей нагрузок.
7. Метод удельного потребления эл. энергии на единицу продукции.
8. Вероятностный метод определения электрических нагрузок.
9. Потери мощности и электроэнергии в линии электропередач и реакторах.
10. Потери мощности и электроэнергии в трансформаторах.
11. Способы снижения активных потерь мощности и электроэнергии.
12. Способы снижения реактивных нагрузок потребителей.
13. Влияние мощности устанавливаемых компенсирующих устройств на мощности ТП.
14. Проблема компенсации реактивной мощности в системах электроснабжения.
15. Экономические и технические характеристики компенсирующих устройств.
16. Типы компенсаций реактивной энергии, варианты их реализации.
17. Границы и степень ответственности за выполнение норм показателей качества электроэнергии.
18. Причины превышения нормированных ПКЭ в сетях 10 кВ
19. Причины превышения нормированных ПКЭ в сетях 0,4 кВ
20. Режимы работы нейтрали в сетях среднего напряжения.
21. Режимы работы нейтрали в сетях низкого напряжения.
22. Влияние режима работы нейтрали на ПКЭ.
23. Комплексная характеристика электрических схем электроснабжения.

## 24. Выбор схем и напряжений электрических сетей.

Уметь, владеть:

1. Назначение и конструктивное исполнение электрических сетей.
2. Условия пользования и расчета за электроэнергию.
3. Общие требования к выбору и прокладке электрических сетей.
4. Схемы и конструктивные исполнения межцеховых электрических сетей.
5. Схемы и конструктивные исполнения внутрицеховых электрических сетей.
6. Защитная аппаратура в сетях до 1 кВ. Основные характеристики.
7. Защитная и коммутационная аппаратура в сетях выше 1000 В. Основные характеристики.
8. Выбор аппаратуры напряжением более 1000 В.
9. Термические и электродинамические действия токов КЗ.
10. Выбор и проверка аппаратов по условиям КЗ.
11. Категории надежности электроснабжения электроприемников.
12. Влияние допустимых систематических и послеаварийных перегрузок оборудования на выбор схемы.
13. Источники питания в системах электроснабжения.
14. Характеристика глубоких вводов ВН в городах и промышленных предприятиях.
15. Основные схемы глубоких вводов.
16. Открытые распределительные устройства.
17. Закрытые распределительные устройства.
18. Конструктивное выполнение подстанций.

## Повышенный уровень

знать

1. Выбор местоположения подстанций.
2. Нормированные показатели качества электроэнергии.
3. Методы и способы введения ПКЭ в допустимые пределы.
4. Электрический расчет ЛЭП.
5. Расчет токов однофазного КЗ в сети.

Уметь, владеть

1. Расчет токов трехфазного КЗ.
2. Выбор аппаратуры в сетях до 1 кВ.
3. Расчет электрических сетей по потере напряжения.
4. Расчет эл. сетей по экономической плотности тока.
5. Расчет сетей электрического освещения.

## 1. Критерии оценивания компетенций

Оценка «отлично» выставляется студенту, если теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов; исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно излагает материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний; использует в ответе дополнительный материал, все предусмотренные программой задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному; анализирует полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, если теоретическое содержание курса освоено полностью, необходимые практические компетенции в основном сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения достаточно высокое. Студент твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, большинство предусмотренных программой заданий выполнено, но в них имеются ошибки, при ответе на поставленный вопрос студент допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, наблюдаются нарушения логической последовательности в изложении программного материала.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если он не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы, необходимые практические компетенции не сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному.

Промежуточная аттестация в форме экзамена предусматривает проведение обязательной экзаменационной процедуры и оценивается 40 баллами из 100. Минимальное количество баллов, необходимое для допуска к экзамену, составляет 33 балла. Положительный ответ студента на экзамене оценивается рейтинговыми баллами в диапазоне от **20** до **40** ( $20 \leq S_{\text{экс}} \leq 40$ ), оценка **меньше 20** баллов считается неудовлетворительной.

## 2. Описание шкалы оценивания

Шкала соответствия рейтингового балла экзамена 5-балльной системе

| Рейтинговый балл по дисциплине | Оценка по 5-балльной системе |
|--------------------------------|------------------------------|
| 35 – 40                        | Отлично                      |
| 28 – 34                        | Хорошо                       |
| 20 – 27                        | Удовлетворительно            |

## 3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Процедура проведения экзамена осуществляется в соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования в СКФУ.

В экзаменационный билет включаются два теоретических вопроса и одна задача.

Для подготовки по билету отводится 20 минут.

При подготовке к ответу студенту предоставляется право пользования калькулятором,

справочными таблицами.

Составитель \_\_\_\_\_  
(подпись)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
**Институт сервиса, туризма и дизайна (филиал) СКФУ в г. Пятигорске**

**УТВЕРЖДАЮ:**  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 201\_ г.

**Комплект разноуровневых заданий**  
по дисциплине Системы электроснабжения  
**базовый уровень**

**ЗАДАНИЕ № 1**

ТЕМА: Расчет электрических нагрузок в электроустановках напряжением до и выше 1 кВ методом упорядоченных диаграмм

Краткие теоретические сведения. Расчетная нагрузка по допустимому нагреву представляет собой такую условную длительную неизменную нагрузку, которая эквивалентна ожидаемой изменяющейся нагрузке по наиболее тяжелому тепловому воздействию: максимальной температуре нагрева проводника или тепловому износу его изоляции.

В соответствии с РТМ 36.18.32.4-92 расчетная активная мощность группы электроприемников (количество электроприемников в группе более одного) на напряжении до 1 кВ определяется по выражению

$$P_p = K_p \sum_{1}^n k_{ni} P_{ni}$$

где  $K_p$  – коэффициент расчетной нагрузки.  
Групповой коэффициент использования

$$K_{ni} = \frac{\sum_{1}^n k_{ni} P_{ni}}{\sum P_{ni}}$$

Значение  $K_p$  зависит от эффективного числа электроприемников ( $n_{\text{э}}$ ), группового коэффициента использования ( $K_{ni}$ ), а также от постоянной времени нагрева сети, для которой рассчитываются электрические нагрузки. В методике расчета приняты следующие значения постоянной времени нагрева ( $T_0$ ):  $T_0 = 10$  мин – для сетей напряжением до 1 кВ, питающих распределительные шинопроводы, пункты, сборки, щиты. Значения  $K_p$  для этих сетей принимаются по табл. 1.1;  $T_0 = 2,5$  ч – для магистральных шинопроводов и цеховых трансформаторов. Значения  $K_p$  для этих сетей принимаются по табл. 1.2.

Эффективное число электроприемников  $n_{\text{э}}$  – это такое число однородных по режиму работы электроприемников одинаковой мощности, которое обуславливает те же

значения расчетной нагрузки, что и группа различных по мощности и режиму работы электроприемников. Величина  $n_э$  определяется по выражению:

$$n_э = \frac{(\sum p_n)^2}{\sum p_n^2}.$$

При определении  $p_n$  для многодвигательных приводов учитываются все одновременно работающие электродвигатели данного привода.

Для электродвигателей с повторно-кратковременным режимом работы их номинальная мощность приводится к длительному режиму (ПВ=100 %).

При включении однофазного ЭП на фазное напряжение он учитывается как эквивалентный трехфазный ЭП номинальной мощностью

$$p_n = 3p_{н.о}; q_n = 3q_{н.о},$$

где  $p_{н.о}$ ,  $q_{н.о}$  – активная и реактивная мощности однофазного ЭП.

При включении однофазного ЭП на линейное напряжение он учитывается как эквивалентный ЭП номинальной мощностью

$$p_n = \sqrt{3}p_{н.о}; q_n = \sqrt{3}q_{н.о}.$$

При наличии группы однофазных ЭП, которые распределены по фазам с неравномерностью не выше 15 % по отношению к общей мощности (трехфазных и однофазных ЭП в группе), они могут быть представлены в расчете как эквивалентная группа трехфазных ЭП с той же суммарной номинальной мощностью.

В случае превышения указанной неравномерности номинальная мощность эквивалентной группы трехфазных ЭП принимается равной тройному значению мощности наиболее загруженной фазы.

К расчетной активной и реактивной мощности силовых ЭП напряжением до 1 кВ должны быть при необходимости добавлены расчетные осветительные нагрузки  $P_{р.о}$  и  $Q_{р.о}$ .

Значение токовой расчетной нагрузки, по которой выбирается сечение линии по допустимому нагреву, определяется по выражению:

$$I_p = \frac{S_p}{\sqrt{3}U_n},$$

где  $S_p = \sqrt{P_p^2 + Q_p^2}$  – полная расчетная мощность узла нагрузки, кВ·А.

Пример. Необходимо определить расчетную электрическую нагрузку участка (цеха) и характерных узлов сети - двух силовых распределительных шкафов (ШР1 и ШР2). В табл. 1.4 в соответствии с вариантом задания указаны номера электроприемников (потребителей), которые запитаны от ШР1 и ШР2. В графах 4 и 5 таблицы приведены расчетные активная и реактивная нагрузки освещения. В табл. 1.5 дается краткая характеристика потребителей (наименование, установленная мощность) участка цеха.

Для иллюстрации расчетные нагрузки определены по исходным данным 0-го варианта табл. 1.4; 1.5). Расчет нагрузки выполнен в виде таблицы 1.6. В первой графе указываются наименования сетевых узлов (ШР1, ШР2, осветительная нагрузка) и номера ЭП из таблицы 1.4 в соответствии с вариантом задания, указанным преподавателем.

## ЗАДАНИЕ № 2

ТЕМА: Защита электрических сетей и электроприемников напряжением до 1 и выше 1 кВ

Краткие теоретические сведения. Основными видами защит электрических сетей и электроприемников напряжением до 1 кВ являются защиты от перегрузки и токов короткого замыкания (КЗ). Защита от токов КЗ должна осуществляться для всех электрических сетей и электроприемников.

В качестве аппаратов защиты применяются автоматические выключатели и предохранители.

Для защиты электродвигателей от перегрузки и от токов, возникающих при обрыве одной из фаз, применяются также тепловые реле магнитных пускателей.

Выбор аппаратов защиты (предохранителей, автоматов) выполняется с учетом следующих основных требований:

Номинальный ток и напряжение аппарата защиты должны соответствовать расчетному длительному току и напряжению электрической цепи.

Номинальные токи расцепителей автоматических выключателей и плавких вставок предохранителей необходимо выбирать по возможности меньшими по длительным расчетным токам с округлением до ближайшего большего стандартного значения.

Аппараты защиты не должны отключать установку при кратковременных перегрузках, возникающих в условиях нормальной работы, например, при пусках электродвигателей.

Время действия аппаратов защит должно быть по возможности меньшим и должна быть обеспечена селективность (избирательность) действия защиты при последовательном расположении аппаратов защит в электрической цепи.

Ток защитного аппарата (номинальный ток плавкой вставки, номинальный ток или ток срабатывания расцепителя автомата) должен быть согласован с допустимым током защищаемого проводника.

Аппараты защиты должны обеспечивать надежное отключение в конце защищаемого участка двух- и трехфазных КЗ при всех видах режима работы нейтрали сетей, а также однофазных КЗ в сетях с глухозаземленной нейтралью.

Надежное отключение токов КЗ в сети напряжением до 1 кВ обеспечивается в том случае, если отношение наименьшего однофазного расчетного тока КЗ ( $I'_{кз}$ ) к номинальному току плавкой вставки предохранителя ( $I_{н.вст}$ ) или расцепителя автоматического выключателя ( $I_{н.р}$ ), имеющего обратозависимую от тока характеристику будет не менее 3, а во взрывоопасных зонах соответственно:

$$\frac{I'_{кз}}{I_{н.вст}} \geq 4; \quad \frac{I'_{кз}}{I_{н.р}} \geq 6 \quad (2.1)$$

При защите сетей автоматическими выключателями, имеющими только электромагнитный расцепитель (отсечку), для автоматов с номинальным током до 100 А кратность тока КЗ относительно уставки тока мгновенного срабатывания ( $I_{ср.р}$ ) должна быть не менее 1,4, а для автоматов с номинальным током более 100 А – не менее 1,25.

Однако, в сетях, защищаемых только от токов КЗ (не требующих защиты от перегрузки), за исключением протяженных сетей, допускается не выполнять расчетной проверки кратности токов КЗ к токам защитных аппаратов, если обеспечено согласование защитного аппарата с допустимым током защищаемого проводника.

## 2.1. Выбор плавких вставок предохранителей

Номинальный ток плавкой вставки предохранителя определяется по величине длительного расчетного тока ( $I_p$ ):

$$I_{н.вст} \geq I_p,$$

и по условию перегрузок пиковыми токами

$$I_{н.вст} \geq I_{п}/\alpha,$$

где  $I_{п}$  – пиковый (максимальный кратковременный) ток;

$\alpha$  – коэффициент кратковременной тепловой перегрузки;

$\alpha = 2,5$  – для легких пусков с длительностью пуска до 5 с, а также при редких пусках (насосы, вентиляторы, станки и т.п.) и при защите магистрали;

$\alpha = 2$  – для тяжелых условий пуска, а также при частых (более 15 раз в час) пусках (краны, дробилки, центрифуги и т.п.);

$\alpha = 1,6$  – для ответственных электроприемников.

При выборе предохранителя для одиночного электроприемника в качестве  $I_p$  принимается его номинальный ток  $i_n$ , а в качестве  $I_{п}$  – пусковой ток  $i_{пуск}$ .

Для линий, питающих группу электроприемников, максимальный пиковый ток определяется:

$$I_{п} = I'_{пуск} + I'_p.$$

где  $I'_{пуск}$  – пусковой ток электроприемника или группы одновременно включаемых электроприемников, при пуске которых кратковременный ток линии достигает наибольшей величины;

$I'_p$  – длительный расчетный ток, определяемый без учета рабочего тока пускаемых электроприемников.

При отсутствии данных о количестве одновременно пускаемых электроприемников пиковый ток линии может быть определен по формуле:

$$I_{пик} = i_{п.мах} + (I_p - k_{и} i_{нп}),$$

где  $i_{п.мах}$  – наибольший пусковой ток электроприемника группы;

$I_p$  – расчетный по нагреву ток группы электроприемников;

$i_{нп}$  – номинальный ток электроприемника с наибольшим пусковым током;

$k_{и}$  – коэффициент использования электроприемника с наибольшим пусковым током.

Номинальный ток плавкой вставки предохранителя, защищающего ответвление к сварочному аппарату, выбирается из соотношения:

$$I_{н.вст} \geq 1,2 \cdot i_{нс} \sqrt{ПВ},$$

где  $i_{нс}$  – номинальный ток сварочного аппарата при паспортной продолжительности включения (ПВ).

Допускается  $I_{н.вст}$  для сварочного аппарата принимать равным допустимому току провода, питающего сварочный аппарат.

Выбранные плавкие вставки должны обеспечивать также селективность (избирательность) срабатывания. Это значит, что при КЗ на каком-либо участке сети должна перегореть плавкая вставка предохранителя только этого поврежденного участка. В общем случае защита считается селективной, когда характеристики срабатывания аппаратов защиты последовательно расположенных в цепи с учетом зон разброса характеристик не пересекаются.

Учитывая, что разница во времени срабатывания плавких вставок с ростом тока КЗ и в области больших токов КЗ уменьшается, а также тот фактор, что с многократным повторением циклов нагрева время срабатывания предохранителя высшей ступени может уменьшаться для обеспечения селективности срабатывания каждый предохранитель на схеме сети по мере приближения к ИП должен иметь плавкую вставку не менее, чем на две ступени выше, чем предыдущий.

Пример. Рассчитать ток и выбрать плавкий предохранитель для защиты линии, по которой питается электроприемник (электродвигатель) со следующими данными:

$$P_H = 18,5 \text{ кВт}; \cos \varphi_H = 0,82; \eta_H = 87 \% ; U_H = 380 \text{ В}.$$

Решение. Определяем длительный расчетный ток линии:

$$I_p = i_H = \frac{P_H}{\sqrt{3} U_H \cos \varphi_H \eta_H} = \frac{18,5}{1,73 \cdot 0,380 \cdot 0,82 \cdot 0,87} = 39,6 \text{ А}$$

$$I_{II} = i_H \frac{I_{II}}{I_H} = 39,6 \cdot 7 = 277,2 \text{ А}.$$

Пусковой ток:

$$\text{По длительному току } I_{H.вст} \geq 39,6 \text{ А}.$$

По кратковременному току с учетом условий пуска

$$I_{H.вст} \geq \frac{I_{II}}{\alpha} \geq \frac{277,2}{2,5} \geq 110,9 \text{ А}.$$

Выбираем предохранитель ПН2-250 с  $I_{H.вст} = 120 \text{ А}$ .

## Повышенный уровень

### Задание 3

Выбор автоматических выключателей

Номинальные токи автоматического выключателя и расцепителя выбирают по длительному расчетному току линии:

$$I_{H.a} \geq I_p, \quad I_{H.p} \geq I_p.$$

Ток срабатывания (отсечки) электромагнитного или комбинированного расцепителя ( $I_{ср.p}$ ) проверяется по пиковому току линии  $I_{пик}$ :

$$I_{ср.p} \geq 1,25 I_{пик},$$

Ток срабатывания расцепителя устанавливается изготовителем в зависимости от  $I_{H.p}$

$$I_{ср.p} = K_{то} \cdot I_{H.p}$$

где  $K_{то}$  – кратность тока отсечки.

С учетом (2.9) расчетное значение кратности тока отсечки определяется по выражению:

$$K_{то} \geq \frac{1,25 \cdot I_{пик}}{I_{H.p}},$$

Селективность срабатывания последовательно включенных автоматических выключателей обеспечивается в тех случаях, когда их защитные характеристики не

пересекаются. При отсутствии защитных характеристик каждый автомат на схеме сети по мере приближения к ИП должен иметь номинальный ток расцепителя не менее, чем на ступень выше, чем предыдущий.

Пример. Рассчитать ток и выбрать автоматический выключатель для защиты от перегрузки и токов короткого замыкания. Электроприемником является асинхронный

двигатель мощностью 11 кВт,  $\cos \varphi_n = 0,87$ ;  $\eta_n = 87,5\%$ ;  $\frac{I_{\Pi}}{I_n} = 7,5$ .

Решение. Определяем длительный расчетный ток

$$I_p = i_n = \frac{P}{\sqrt{3}U \cos \varphi \cdot \eta} = \frac{11}{1,73 \cdot 0,38 \cdot 0,87 \cdot 0,875} = 22 \text{ А}$$

Выберем номинальный ток расцепителя из условия:

$$I_{н.р} \geq I_p \geq 22 \text{ А}$$

Автоматический выключатель серии ВА 51-25 с  $I_{н.а} = 25 \text{ А}$ ,  $I_{н.р} = 25 \text{ А}$ .

Устанавливаем невозможность срабатывания автоматического выключателя при пуске:

$$I_{ср.р} \geq 1,25 \cdot I_{пик}$$

На электромагнитном расцепителе ток трогания установлен на  $10I_{н.р}$ , значит  $I_{ср.р} = 250 \text{ А}$

Максимальный кратковременный ток

$$I_{пик} = I_{\Pi} = 22 \cdot 7,5 = 165 \text{ А}$$

$$I_{ср.р} \geq 1,25 \cdot I_{пик} = 1,25 \cdot 165 = 206,3 \text{ А}; 250 \text{ А} > 206,3 \text{ А}$$

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
**Институт сервиса, туризма и дизайна (филиал) СКФУ в г. Пятигорске**

**УТВЕРЖДАЮ:**  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 201\_ г.

**Комплект вопросов для тестирования по дисциплине Системы электроснабжения**

**Базовый уровень**

Необходимо выбрать из четырех вариантов ответов один верный.

1. Потери, зависящие от величины нагрузки, называются:

- 1) условно-переменные;
- 2) условно-постоянные;
- 3) наибольшие;
- 4) наименьшие.

2. Нагрузочные потери:

- 1) обратно пропорциональны квадрату напряжения;
- 2) обратно пропорциональны напряжению в первой степени;
- 3) прямо пропорциональны напряжению в первой степени;
- 4) прямо пропорциональны квадрату напряжения.

3. Условно-постоянные потери не зависят от:

- 1) напряжения;
- 2) сопротивления;
- 3) величины нагрузки;
- 4) всех вышеперечисленных факторов.

4. Потери, присутствующие в кабельных линиях:

- 1) на холостой ход;
- 2) на «корону»;
- 3) на гистерезис;
- 4) диэлектрические.

5. Наибольшие значения потерь «на корону» будут:

- 1) при влажной погоде (дождь, мокрый снег, туман);
  - 2) при хорошей погоде (погода с влажностью менее 100% и гололед);
  - 3) при сухом снеге;
  - 4) потери «на корону» не зависят от погодных условий.
- б. τ - это:
- 1) число часов работы оборудования в году;
  - 2) число часов использования наибольших нагрузок;
  - 3) число часов в году;
  - 4) число часов наибольших потерь.
7. Как соотносятся в относительных единицах потери мощности и электроэнергии:
- 1) потери мощности равны потерям электроэнергии;
  - 2) потери мощности меньше потерь электроэнергии;
  - 3) потери мощности больше потерь электроэнергии;
  - 4) никак не соотносятся.
8. Самый точный метод по расчету потерь из перечисленных:
- 1) расчетных суток;
  - 2) средних нагрузок;
  - 3) статистический;
  - 4) числа часов наибольших потерь мощности.
9. Программный комплекс, по расчету потерь, называется:
- 1) ПС-3;
  - 2) РП-3;
  - 3) ТП-3;
  - 4) РТП-3.
10. Фактические потери электроэнергии в сети это:
- 1) потери, вызванные погрешностью системы учета электроэнергии;
  - 2) разность между поступлением электрической энергии в электрическую сеть и отпуском электрической энергии из сети;
  - 3) потери в линиях и оборудовании электрических сетей, обусловленные физическими процессами, происходящими при передаче электроэнергии в соответствии с техническими характеристиками и режимами работы линий и оборудования с учетом расхода электроэнергии на собственные нужды подстанций и потерь, вызванных погрешностью системы учета электроэнергии;
  - 4) разность электроэнергии, отпущенной в сеть, и электроэнергии, реализованной потребителям и определяемой по сумме оплаченных счетов.

11. Норматив потерь это:
  - 1) расчетные значения потерь;
  - 2) фактические значения потерь;
  - 3) отчетные значения потерь;
  - 4) идеальные значения потерь.
12. В настоящее время норматив потерь не включает в себя:
  - 1) недоучет электроэнергии;
  - 2) коммерческие потери;
  - 3) расход электроэнергии на собственные нужды подстанций;
  - 4) технические потери электроэнергии.
13. Показателем эффективности снижения потерь является:
  - 1) величина, на которую уменьшились потери электроэнергии;
  - 2) чистый дисконтированный доход;
  - 3) затраченные денежные средства;
  - 4) балансовый доход.
14. Какого класса мероприятий по снижению потерь не существует:
  - 1) технические мероприятия с сопутствующим эффектом;
  - 2) организационные мероприятия с сопутствующим эффектом;
  - 3) организационные мероприятия;
  - 4) технические мероприятия.
15. К техническим мероприятиям с сопутствующим эффектом относится:
  - 1) увеличение уровня напряжения в сети;
  - 2) разукрупнение линий;
  - 3) компенсация реактивной мощности;
  - 4) размыкание замкнутых сетей.
16. При проектировании сечения проводов и жил кабелей выбираются по:
  - 1) минимуму потерь электроэнергии;
  - 2) экономическому току;
  - 3) минимуму капиталовложений;
  - 4) экономической плотности тока.
17. Неоднородность замкнутых сетей характеризуется:
  - 1) протяженностью линий сети;
  - 2) отношением длины линии сети к суммарной длине сети;
  - 3) отношением передаваемой по элементам сети реактивной мощности к активной мощности;

- 4) отношением реактивных сопротивлений элементов сети к активным сопротивлениям.

### Повышенный уровень

18. Экономическое потокораспределение в замкнутых сетях определяется по:
- 1) полным сопротивлениям элементов;
  - 2) активным сопротивлениям элементов;
  - 3) реактивным сопротивлениям элементов;
  - 4) полным сопряженным сопротивлениям элементов.
19. Замкнутые сети с точки зрения сокращения потерь размыкают в:
- 1) потокораздела по реактивной мощности;
  - 2) средней точке сети (по длине);
  - 3) потокораздела по активной мощности;
  - 4) не размыкают.
20. К устройству продольно-поперечного регулирования потоков мощности относят:
- 1) вольтодобавочный трансформатор;
  - 2) устройство продольной компенсации;
  - 3) реактор;
  - 4) батарея конденсаторов.
21. Компенсация реактивной мощности для целей уменьшения потерь электроэнергии осуществляется с помощью:
- 1) батарея конденсаторов;
  - 2) вольтодобавочный трансформатор;
  - 3) устройство продольной компенсации;
  - 4) реактора.
22. Рациональная степень компенсации реактивной мощности увеличивается:
- 1) с уменьшением стоимости компенсирующих устройств;
  - 2) с уменьшением тарифа на электроэнергию;
  - 3) с уменьшением коэффициента заполнения графика нагрузки;
  - 4) с уменьшением сопротивления сети.

Правильные ответы:

|           |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|-----------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| № вопроса | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 |
|-----------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|

|             |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|-------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| №<br>ответа | 1 | 1 | 3 | 4 | 1 | 4 | 3 | 1 | 4 | 4 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 4 | 4 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 |
|-------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
**Институт сервиса, туризма и дизайна (филиал) СКФУ в г. Пятигорске**

**УТВЕРЖДАЮ:**  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 201\_ г.

**Вопросы для собеседования**

**Базовый уровень**

**Тема 1**

1. Охарактеризуйте составные части энергосистемы.
2. Попробуйте выделить электрику известных Вам объектов и оценить ее границы и относительную стоимость.
3. Что такое электроприемник, потребитель, система электроснабжения?
4. Что такое подстанция, ТП, КТП, РУ, РП, ЦРП, ГРП, ОРУ, ЗРУ, КРУ ГПП,?
5. Укажите качественные различия: между электроустановками как изделиями (сооружениями), созданными по классическим законам физики – электротехники, механики, сопромата и др.; 2) между электрическими хозяйствами промышленных предприятий; 3) между энергосистемами как производителями, так и продавцами электрической энергии.

**Тема 2**

1. Перечень технических условий на присоединение электроустановок потребителей.
2. Как делятся приемники по характеру использования электроэнергии?
3. Режимы нейтрали электроустановок до 1 кВ и выше 1 Кв.
4. Применение и назначение электропривода на промышленном предприятии.
5. Охарактеризуйте уровни системы электроснабжения предприятия.

**Тема 3**

1. Классификация промышленных предприятий по потребляемой мощности.
2. Чем определяется надежность электроснабжения?
3. В чем специфика отдельных категорий электроприемников?
4. Каковы допустимые перерывы в электроснабжении для потребителей различной категории по надежности?

5. Особенности электроснабжения приемников I категории.
6. Для чего необходимо резервирование электроустановок в системе электроснабжения?
7. Назначение коммутационной аппаратуры в системе электроснабжения. Перечислите виды коммутационных аппаратов.

#### Тема 4

1. Перечислите технические средства измерения электропотребления.
2. Как влияют трансформаторы тока и трансформаторы напряжения на показания счетчиков в зависимости от типа счетчиков?
3. Назовите классы точности счетчиков активной (реактивной) энергии и трансформаторов тока для расчетного учета электроэнергии на промпредприятии.
4. Что называется графиком нагрузки?
5. Какие сутки называются *характерными*?
6. Как снимается и как составляется суточный график при помощи счетчика энергии?
7. Какие величины мощности характеризуют суточный график и как они определяются из графика?
8. Какие безразмерные показатели характеризуют суточный график и через какие величины мощности они определяются?

#### Тема 5

1. Выделите характерные группы электроприемников по механической нагрузке.
2. Какие режимы работы электрических двигателей учитываются в системах электроснабжения?
3. Поясните различие в физическом смысле расчетной величины электрической нагрузки по нагреву и нагрузки по проектным и договорным условиям.
4. Сравните классическое понятие получасового максимума нагрузки и разнообразие использования термина в практике эксплуатации, проектирования, договорных отношений.
5. Рассмотрите применяющиеся величины интервала осреднения электропотребления во времени и графики электрических нагрузок.
6. Изобразите суточные графики электрической нагрузки любых известных Вам потребностей (можно и квартиры) и поясните неизбежность для электрики изменения параметров электропотребления по

часами минутам.

7. Запомните математические выражения расчетных коэффициентов применяемых при определении электрических нагрузок.

8. Сравните эмпирические методы расчета электрических нагрузок.

9. Укажите достоинства, недостатки и область применения метода упорядоченных диаграмм.

10. Охарактеризуйте исходные данные, необходимые для статистических и вероятностных методов расчета электрических нагрузок,

### **Тема 6**

1. Укажите применяемые напряжения и обоснуйте их выбор с учетом особенностей присоединений, обусловленных величиной предприятия и условиями энергосистем.

2. Изобразите узлы присоединения предприятия к РУ подстанции энергосистемы.

3. Поясните основные понятия надежности, относящиеся к электроснабжению.

4. Оцените величину ущерба от низкого уровня надежности.

5. Поясните физический смысл теоретического центра электрических нагрузок и определите местоположение источника питания для нескольких нагрузок.

### **Тема 7**

1. Сформулируйте принципы выбора проводниковых устройств для канализации электроэнергии по заводу.

2. Назовите основные применяемые кабели в системах электроснабжения и расшифруйте их маркировку, увязав ее со способами прокладки.

3. Посчитайте увеличение сечения при прокладке кабелей в блоках, поясните физический смысл изменения величины электрической нагрузки в зависимости от места прокладки в блоке и особенности использования центральных труб блока.

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

5. Чем вызвано появление способа прокладки кабелей на эстакадах?

6. Обоснуйте область применения токопроводов и рассмотрите особенности их конструктивного выполнения.

### **Тема 8**

1. Исходные данные для выбора схем электроснабжения промышленных предприятий.

2. Основные способы исполнения схем электроснабжения.

3. Существующий ряд напряжений в энергосистеме нашей страны.
4. Специфика выбора напряжений для мини-, средних и крупных предприятий.
5. Охарактеризуйте назначение сетей 110(150) кВ.
6. Какие существуют условия выбора ЛЭП?
7. Существующие виды исполнения ЛЭП.
8. Сравните способы подключения предприятий к энергосистеме.
9. Опишите схемы соединения РУ понижающих подстанций с точки зрения надежности их исполнения.

## **Тема 9**

1. Охарактеризуйте типы электроустановок ГПП, ГРП, ТП, РУ.
2. Перечислите возможные источники питания для мелких, средних и крупных предприятий.
3. Требования к определению источников питания промышленных предприятий.
4. Принципы построения систем электроснабжения.
5. Перечислите способы расположения ГПП на предприятии.

## **Тема 10**

1. Перечислите необходимые исходные данные для выбора схемы электроснабжения, увязав их с количественной оценкой величины предприятия и его производств (значения проектной расчетной мощности).
2. Укажите применяемые напряжения и обоснуйте их выбор с учетом особенностей присоединений, обусловленных величиной предприятия и условиями энергосистем.
3. Изобразите узлы присоединения предприятия к РУ подстанции энергосистемы.
4. Укажите различия в принципах построения схем электроснабжения предприятий, различающихся по величине заявляемой мощности.

## **Тема 11**

1. Способы canalизации электроэнергии.
2. Условия выбора сечений проводников.
3. Какие элементы canalизации электроэнергии не должны проверяться по режиму КЗ?
4. Перечислите основные элементы ВЛ.
5. Чем определяется количество цепей ВЛ.
6. Перечислите виды опор в зависимости от способа подвески проводов.
7. Существующие виды опор в зависимости от материала их изготовления.
8. Преимущества и недостатки деревянных опор.

9. Назначение анкерных опор.
10. Виды стальных опор по конструктивному исполнению.
11. Преимущества и недостатки железобетонных опор.
12. Требования, предъявляемые к материалам проводов и тросов ВЛ. Маркировка проводов и тросов.
13. Принцип работы виброгасителя на ВЛ.
14. Назначение изоляторов на ЛЭП.
15. Виды и назначение кабельных линий. Маркировка КЛ.
16. Технические условия выбора сечения жил КЛ.
17. Проверка по термической стойкости КЛ.
18. Опишите способы подземной прокладки КЛ.
19. Специфика прокладки КЛ до 10 кВ.
20. Существующие способы прокладки КЛ при количестве линий свыше 20.
21. Прокладка КЛ в галереях и эстакадах.
22. Способы прокладки электропроводок.

### **Тема 13**

1. Режим нейтрали электрической сети на напряжение 110 кВ.
2. Способ комбинированного заземления нейтрали.
3. Отличие сети с компенсированной нейтралью от сети с изолированной нейтралью.

### **Тема 14**

1. Каков физический смысл реактивной мощности и каковы ее источники в системах электроснабжения?
2. Выполните баланс реактивной мощности по уровням системы электроснабжения промышленных предприятий.
3. Сравните технические характеристики синхронных машин и батарей конденсаторов как источников реактивной мощности.
4. Обоснуйте экономическую необходимость компенсации реактивной мощности и энергии.
5. Назовите критерии оптимизации компенсации реактивной мощности.
6. Опишите особенности выбора компенсирующих устройств на основе нормативных документов.

## Тема 16

1. Охарактеризуйте основные показатели качества напряжения.
2. В чем отличие колебания напряжения от отклонения?
3. Чем вызвана несимметрия напряжения?
4. От чего зависит коэффициент несинусоидальности?
5. От чего зависит качество напряжения?

## Тема 18

1. Каковы назначение, организация, виды учета и расхода электроэнергии?
2. Какие счетчики электроэнергии и информационно-измерительные системы применяются в системах электроснабжения?
3. Сформулируйте задачу регулирования режимов электропотребления по уровням системы электроснабжения.
4. Какие основные формы отчетности по расходам электроэнергии применяются в промышленности?
5. Расскажите о принципах составления энергобаланса (электробаланса) предприятия.
6. Почему экономия электроэнергии и энергосбережение становятся важнейшими направлениями, решающими энергообеспечение страны?
7. Каковы потери электрической энергии в действующих системах электроснабжения и как они определяются?
8. Регулирование электрических нагрузок посредством введения скользящего графика работы электроприемников.
9. Экономические предпосылки использования одно- и двухставочных тарифов.
10. Переход на оплату электроэнергии по дифференциальному тарифу.

| № вопроса | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 |
|-----------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| № ответа  | 1 | 1 | 3 | 4 | 1 | 4 | 3 | 1 | 4 | 4  | 1  | 2  | 2  | 2  | 2  | 4  | 4  | 2  | 1  | 1  | 1  | 1  |

### Критерии оценивания компетенций

Оценка «отлично» выставляется студенту, если при проведении собеседования студент показал наличие глубоких исчерпывающих знаний по изучаемой проблематике; умение ориентироваться в информационном пространстве; использование и усвоение основной и знакомство с дополнительной литературой; грамотное и логически стройное изложение материала при ответе; умение в полной мере аргументировать собственную точку; наличие презентации.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, если при проведении собеседования студент показал наличие достаточных знаний по изучаемой проблематике; умение ориентироваться в информационном пространстве; использование и усвоение основной и знакомство с дополнительной литературой; грамотное изложение материала при ответе; попытки аргументировать собственную точку; наличие презентации.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если при проведении собеседования студент показал наличие поверхностных знаний по изучаемой проблематике; умение ориентироваться в информационном пространстве; использование и усвоение основной литературой; грамотное изложение материала при ответе с отдельными недочетами и ошибками; отсутствие умения в полной мере аргументировать собственную точку.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если при проведении собеседования студент показал отсутствие знаний по изучаемой проблематике; неумение ориентироваться в информационном пространстве; поверхностное усвоение основной литературы; отсутствие умения в полной мере аргументировать собственную точку.

### **Описание шкалы оценивания**

Максимально возможный балл за весь текущий контроль устанавливается равным **55**. Текущее контрольное мероприятие считается сданным, если студент получил за него не менее 60% от установленного для этого контроля максимального балла. Рейтинговый балл, выставляемый студенту за текущее контрольное мероприятие, сданное студентом в установленные графиком контрольных мероприятий сроки, определяется следующим образом:

| Уровень выполнения контрольного задания | Рейтинговый балл (в % от максимального балла за контрольное задание) |
|-----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| Отличный                                | <b>100</b>                                                           |
| Хороший                                 | <b>80</b>                                                            |
| Удовлетворительный                      | <b>60</b>                                                            |
| Неудовлетворительный                    | <b>0</b>                                                             |

### **Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Процедура проведения данного оценочного мероприятия включает в себя собеседование по отдельным темам курса. Собеседование проводится во время практического занятия, вопросы к собеседованию выдаются заранее, чтобы у студента была возможность подготовиться к процедуре данной оценки знаний.

Предлагаемые студенту задания позволяют проверить профессиональную компетенцию ПК-1, ПК-2. Принципиальные отличия заданий базового уровня от повышенного состоят в уровне сложности вопросов. Для ответа на вопросы базового уровня достаточно владения материалом конспекта, для ответа на вопросы повышенного уровня требуется владение дополнительным материалом, демонстрации умения обобщать материал и делать выводы.

Для подготовки к данному оценочному мероприятию необходимо ознакомиться с конспектом лекций, дополнительной литературой и/или информационными источниками. Как правило, у студента есть возможность для подготовки в течение одной-двух недель после окончания изучения темы (тем) курса.

При подготовке к ответу студенту предоставляется право пользования презентационным материалом, выдержками из журналов (газет), если таковые использовались при подготовке к собеседованию.

При проверке задания, оцениваются:

- наличие глубоких исчерпывающих знаний по изучаемой проблематике;
- умение ориентироваться в информационном пространстве;
- использование и усвоение основной и знакомство с дополнительной литературой;
- грамотное и логически стройное изложение материала при ответе;
- умение в полной мере аргументировать собственную точку.

**Пример оценочного листа**  
 Оценочный лист (ФИО студента) по собеседованию

| Темы   | Критерии оценки   |                                                             |                                       |                     | Итого |
|--------|-------------------|-------------------------------------------------------------|---------------------------------------|---------------------|-------|
|        | Изложен материала | Усвоение основной и знакомство с дополнительной литературой | Аргументация собственной точки зрения | Наличие презентации |       |
| Тема 3 |                   |                                                             |                                       |                     |       |
| Тема 4 |                   |                                                             |                                       |                     |       |
| Тема 6 |                   |                                                             |                                       |                     |       |
| Тема 7 |                   |                                                             |                                       |                     |       |
| Тема 5 |                   |                                                             |                                       |                     |       |
| Тема 6 |                   |                                                             |                                       |                     |       |
| Тема 7 |                   |                                                             |                                       |                     |       |