

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Курганский государственный университет»  
(КГУ)

Кафедра «Цифровая энергетика»



УТВЕРЖДАЮ:

Первый проректор

/Т.Р. Змызгова/

«30» августа 2023 г.

Рабочая программа учебной дисциплины

**ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ**

(наименование дисциплины)

образовательной программы высшего образования –  
программы бакалавриата

**13.03.02 - Электроэнергетика и электротехника**

Направленность:

**Электроснабжение**

Формы обучения: очная, заочная

Курган 2023

Рабочая программа дисциплины «Электроснабжение» составлена в соответствии с учебными планами по программе бакалавриата Электроэнергетика и электротехника (Электроснабжение), утвержденными:

- для очной формы обучения «30» июня 2023 года;
- для заочной формы обучения «30» июня 2023 года.

Рабочая программа дисциплины одобрена на заседании кафедры «Цифровая энергетика» «29» августа 2023 года, протокол № 1.

Рабочую программу составил  
ст. преподаватель



С.Ю. Помялов

Согласовано:

Заведующий кафедрой  
«Цифровая энергетика»



В.И. Мошкин

Специалист по учебно-методической  
работе учебно-методического отдела



Г.В. Казанкова

Начальник управления образовательной  
деятельности



И.В. Григоренко

## 1. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Всего: 8 зачетных единиц трудоемкости (288 академических часа)

### Очная форма обучения

| Вид учебной работы  | На всю дисциплину | Семестр      | Семестр        |
|---|-------------------|--------------|----------------|
|   |                   | 6            | 7              |
| <b>Аудиторные занятия (контактная работа с преподавателем), всего часов</b>             | <b>80</b>         | <b>48</b>    | <b>32</b>      |
| <b>в том числе:</b>   |                   |              |                |
| Лекции  | 48                | 32           | 16             |
| Лабораторные работы   | -                 | -            | -              |
| Практические занятия  | 32                | 16           | 16             |
| <b>Самостоятельная работа, всего часов</b>  | <b>208</b>        | <b>96</b>    | <b>112</b>     |
| <b>в том числе:</b>   |                   |              |                |
| Подготовка к зачету   | 18                | 18           | -              |
| Подготовка к экзамену   | 27                | -            | 27             |
| Курсовой проект   | 36                | -            | 36             |
| Другие виды самостоятельной работы (самостоятельное изучение тем (разделов) дисциплины) | 127               | 78           | 49             |
| <b>Вид промежуточной аттестации</b>   | <b>Зач, экз</b>   | <b>Зачет</b> | <b>Экзамен</b> |
| <b>Общая трудоемкость дисциплины и трудоемкость по семестрам, часов</b>                 | <b>288</b>        | <b>144</b>   | <b>144</b>     |

### Заочная форма обучения

| Вид учебной работы  | На всю дисциплину | Семестр      | Семестр        |
|---|-------------------|--------------|----------------|
|   |                   | 8            | 9              |
| <b>Аудиторные занятия (контактная работа с преподавателем), всего часов</b>             | <b>14</b>         | <b>8</b>     | <b>6</b>       |
| <b>в том числе:</b>   |                   |              |                |
| Лекции  | 6                 | 4            | 2              |
| Лабораторные работы   | -                 | -            | -              |
| Практические занятия  | 8                 | 4            | 4              |
| <b>Самостоятельная работа, всего часов</b>  | <b>274</b>        | <b>136</b>   | <b>138</b>     |
| <b>в том числе:</b>   |                   |              |                |
| Подготовка к зачету   | 18                | 18           | -              |
| Подготовка к экзамену   | 27                | -            | 27             |
| Курсовой проект   | 36                | -            | 36             |
| Другие виды самостоятельной работы (самостоятельное изучение тем (разделов) дисциплины) | 193               | 118          | 75             |
| <b>Вид промежуточной аттестации</b>   | <b>Зач, экз</b>   | <b>Зачет</b> | <b>Экзамен</b> |
| <b>Общая трудоемкость дисциплины и трудоемкость по семестрам, часов</b>                 | <b>288</b>        | <b>144</b>   | <b>144</b>     |

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Дисциплина «Электроснабжение» относится к учебным дисциплинам Блока 1. Часть, формируемая участниками образовательных отношений.

Изучение дисциплины базируется на результатах обучения, сформированных при изучении следующих дисциплин:

- Физика;
- Математика;
- Теоретические основы электротехники;
- Приемники и потребители электрической энергии СЭС.

Результаты обучения по дисциплине необходимы для выполнения разделов выпускной квалификационной работы.

## **3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ**

Целью освоения дисциплины «Электроснабжение» является изучение вопросов анализа, расчетов, проектирования и основ эксплуатации систем электроснабжения.

Задачей освоения дисциплины является подготовка к проектированию и эксплуатации систем электроснабжения.

Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины:

– способность рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности (ПК-5).

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:  
знать:

- общие сведения о характерных группах потребителей; конструкции линий электропередачи; конструктивные особенности подстанций и распределительных (питающих) электрических сетей; методы расчета режимов; оптимизацию структуры сетей и параметров режимов их работы; электробалансы и условия их выполнения (ПК-5);

уметь:

- исследовать графики электрических нагрузок; выбирать источники питания систем электроснабжения; составлять схемы замещения и определять их параметры для сетей различной конфигурации; оптимизировать режимы работы электрических сетей; выбирать основное электрическое оборудование; обеспечивать требуемое качество электрической энергии; составлять и поддерживать балансы электроэнергии (для ПК-5);

владеть:

- навыками практического выбора параметров оборудования систем электроснабжения и выбора параметров регулирующих и компенсирующих устройств, схем электроснабжения городов (ПК-5).

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Учебно-тематический план

#### Очная форма обучения (6 семестр)

| Рубеж         | Номер раздела, темы | Наименование раздела, темы   | Количество часов контактной работы с преподавателем |                  |
|---------------|---------------------|--|---|------------------|
|               |                     |  | Лекции  | Практич. занятия |
|               | 1                   | Основные понятия и определения. Общие сведения о системах электроснабжения (СЭС). Структура системы электроснабжения | 2   | -                |
|               | 2                   | Характерные группы электроприемников и потребителей электрической энергии  | 2   | -                |
|               | 3                   | Классификация электроприемников и потребителей.  | 2   | -                |
|               | 4                   | Графики электрических нагрузок   | 2   | 2                |
|               | 5                   | Методы определения расчетной электрической нагрузки  | 4   | 2                |
|               |                     | Рубежный контроль №1   | -   | 2                |
|               | 6                   | Конструктивное исполнение электрических сетей  | 4   | -                |
|               | 7                   | Параметры элементов электрических сетей  | 4   | 2                |
|               | 8                   | Схемы электрических соединений в системах электроснабжения   | 4   | 4                |
|               | 9                   | Конструктивное исполнение трансформаторных и распределительных подстанций  | 4   | -                |
|               | 10                  | Главные схемы электрических соединений подстанций  | 4   | 2                |
|               |                     | Рубежный контроль № 2  | -   | 2                |
| <b>Всего:</b> |                     |  | <b>32</b>   | <b>16</b>        |

#### Очная форма обучения (7 семестр)

| Рубеж | Номер раздела, темы | Наименование раздела, темы   | Количество часов контактной работы с преподавателем |                  |
|-------|---------------------|--|---|------------------|
|       |                     |  | Лекции  | Практич. занятия |
|       | 11                  | Короткие замыкания в системе электроснабжения                                      | 2   | -                |
|       | 12                  | Мероприятия по ограничению токов короткого замыкания                               | 2   | -                |
|       | 13                  | Выбор аппаратов систем электроснабжения  | 2   | 2                |
|       | 14                  | Выбор проводников систем электроснабжения  | 2   | 2                |
|       |                     | Рубежный контроль №3   | -   | 2                |
|       | 15                  | Компенсация реактивной мощности в системе электроснабжения                         | 2   | 2                |
|       | 16                  | Качество электроэнергии в системах электроснабжения                                | 2   | 2                |
|       | 17                  | Определение расхода и расчет потерь мощности и энергии в системах электроснабжения | 2   | 2                |

|               |    |  |           |           |
|---------------|----|--|-----------|-----------|
|               | 18 | Регулирование напряжения в системах электроснабжения | 2         | 2         |
|               |    | Рубежный контроль № 4                                | -         | 2         |
| <b>Всего:</b> |    |  | <b>16</b> | <b>16</b> |

### Заочная форма обучения (8 семестр)

| Номер раздела, темы | Наименование раздела, темы  | Количество часов контактной работы с преподавателем |                  |
|---------------------|---|---|------------------|
|                     |   | Лекции  | Практич. занятия |
| 1                   | Основные понятия и определения. Общие сведения о системах электроснабжения (СЭС). Структура системы электроснабжения                                  | 0,5   | -                |
| 2                   | Характерные группы электроприемников и потребителей электрической энергии   | 0,5   | -                |
| 3                   | Характеристики электроустановок по режиму нейтрали трансформаторов и сети, по роду тока, по категории надежности электроснабжения, классы напряжения. | 0,5   | -                |
| 4                   | Графики электрических нагрузок  | 0,5   | -                |
| 5                   | Методы определения расчетной электрической нагрузки   | 0,5   | 2                |
| 6                   | Конструктивное исполнение электрических сетей   | -   | -                |
| 7                   | Параметры элементов электрических сетей   | -   | -                |
| 8                   | Схемы электрических соединений в системах электроснабжения  | 0,5   | 2                |
| 9                   | Конструктивное исполнение трансформаторных и распределительных подстанций   | 0,5   | -                |
| 10                  | Главные схемы электрических соединений подстанций   | 0,5   | -                |
| <b>Всего:</b>       |   | <b>4</b>  | <b>4</b>         |

### Заочная форма обучения (9 семестр)

| Номер раздела, темы | Наименование раздела, темы   | Количество часов контактной работы с преподавателем |                  |
|---------------------|--|---|------------------|
|                     |  | Лекции  | Практич. занятия |
| 11                  | Короткие замыкания в системе электроснабжения                                      | -   | -                |
| 12                  | Мероприятия по ограничению токов короткого замыкания                               | -   | -                |
| 13                  | Выбор аппаратов систем электроснабжения  | -   | -                |
| 14                  | Выбор проводников систем электроснабжения  | -   | -                |
| 15                  | Компенсация реактивной мощности в системе электроснабжения                         | 0,5   | 2                |
| 16                  | Качество электроэнергии в системах электроснабжения                                | 0,5   | -                |
| 17                  | Определение расхода и расчет потерь мощности и энергии в системах электроснабжения | 0,5   | 2                |
| 18                  | Регулирование напряжения в системах электроснабжения                               | 0,5   | -                |
| <b>Всего:</b>       |  | <b>2</b>  | <b>4</b>         |

## 4.2. Содержание лекционных занятий

**Тема 1 Основные понятия и определения. Общие сведения о системах электроснабжения (СЭС). Структура системы электроснабжения.**

Цели и задачи изучения дисциплины. Основные понятия и определения. Задачи решаемые СЭС. Требования, предъявляемые к системам электроснабжения. Структура системы электроснабжения.

**Тема 2. Характерные группы электроприемников и потребителей электрической энергии.**

Характерные группы электроприемников (электропривод, термические и нагревательные установки, осветительные и облучательные установки, электроприемники жилых домов т.д.). Характерные группы потребителей (промышленные предприятия, сельскохозяйственные потребители, городские потребители, электрический транспорт).

**Тема 3. Классификация электроприемников и потребителей.**

Основные признаки классификации (по категории надежности электроснабжения, режиму работы, по роду тока, по классу напряжения, по способу преобразования энергии и т.д.). Основные характеристики и номинальные параметры электроприемников.

**Тема 4. Графики электрических нагрузок.**

Виды графиков электрических нагрузок (индивидуальные и групповые). Показатели графиков нагрузок (коэффициенты и физические величины). Математическое описание электрических нагрузок.

**Тема 5. Методы определения расчетной электрической нагрузки.**

Понятие расчетной электрической нагрузки. Методы определения расчетной электрической нагрузки. Особенности определения расчетной электрической нагрузки в системах электроснабжения промышленных предприятий, коммунально-бытовых потребителей, сельхоз потребителей.

**Тема 6. Конструктивное исполнение электрических сетей.**

Воздушные линии. Кабельные линии. Токопроводы. Конструктивное исполнение сетей напряжением до 1 кВ.

**Тема 7. Параметры элементов электрических сетей**

Схемы замещения элементов электрических сетей (трансформаторов, линий электропередач). Параметры схем замещения (сопротивления, проводимости). Представление электрической нагрузки в схемах замещения.

**Тема 8. Схемы электрических соединений в системах электроснабжения.**

Выбор номинального напряжения. Источники питания и пункты приема электроэнергии. Схемы внешнего и внутреннего электроснабжения. Схемы цеховых сетей до 1 кВ. Схемы осветительных сетей.

**Тема 9. Конструктивное исполнение трансформаторных и распределительных подстанций.**

Принципы компоновки и размещения трансформаторных и распределительных подстанций. Распределительные устройства и пункты напряжением до и выше 1 кВ. Комплектные трансформаторные подстанции.

**Тема 10. Главные схемы электрических соединений подстанций**

Критерии выбора главных схем электрических соединений. Схемы распределительных устройств до и выше 1 кВ. Схемы трансформаторных подстанций напряжением 6-10/0,4 кВ.

**Тема 11. Короткие замыкания в системе электроснабжения.**

Причины возникновения и последствия КЗ. Назначение расчетов токов КЗ. Системы относительных и именованных единиц. Порядок расчетов токов КЗ. Электродинамическое и термическое действие токов КЗ.

**Тема 12. Мероприятия по ограничению токов короткого замыкания.**

Необходимость проведения мероприятий по ограничению токов короткого замыкания (к.з.) в СЭС, электрические аппараты применяемые для ограничения к.з. и их характеристики.

**Тема 13. Выбор аппаратов систем электроснабжения.**

Выбор и проверка выключателей и разъединителей. Выбор и проверка предохранителей. Выбор и проверка измерительных трансформаторов. Выбор шин и изоляторов. Выбор коммутационной и защитной аппаратуры напряжением до 1 кВ.

**Тема 14. Выбор проводников систем электроснабжения.**

Типы проводников, применяемые в системах электроснабжения. Допустимые токовые нагрузки. Условия выбора и проверки сечений проводников напряжением выше 1 кВ. Особенности выбора сечений проводников до 1 кВ. Выбор сечений самонесущих изолированных проводов.

**Тема 15. Компенсация реактивной мощности в системе электроснабжения.**

Понятие реактивной мощности. Балансы активной и реактивной мощности. Потребители реактивной мощности. Источники реактивной мощности. Размещение компенсирующих устройств.

**Тема 16. Качество электроэнергии в системах электроснабжения.**

Показатели качества электроэнергии. Источники нарушения показателей качества электроэнергии. Влияние показателей качества электроэнергии на работу электроприемников. Способы улучшения показателей качества электроэнергии.



**Тема 17. Определение расхода и расчет потерь мощности и энергии в системах электроснабжения.**

Определение расхода электроэнергии по показаниям приборов учета. Определение расхода электроэнергии расчетными методами. Расчет потерь мощности и энергии в элементах системы электроснабжения (ЛЭП, трансформаторах).

**Тема 18. Регулирование напряжения в системах электроснабжения.**

Необходимость регулирования напряжений в сетях, централизованное и местное регулирование, способы и устройства для регулирования напряжения в СЭС.

**4.3. Практические занятия**

**Очная форма обучения (6 семестр), заочная форма обучения (8 семестр)**

| Номер раздела, темы | Наименование раздела, темы                                  | Наименование практического занятия   | Норматив времени, час. |                        |
|---------------------|---|--|------------------------|------------------------|
|                     |   |  | Очная форма обучения   | Заочная форма обучения |
| 4                   | Графики электрических нагрузок                              | Построение графиков электрических нагрузок. Определение показателей графиков нагрузок. | 2                      | -                      |
| 5                   | Методы определения расчетной электрической нагрузки         | Расчет электрических нагрузок  | 2                      | 2                      |
|                     | Рубежный контроль №1  |  | 2                      | -                      |
| 7                   | Параметры элементов электрических сетей                     | Составление схем замещения электрических сетей. Определение параметров схем замещения  | 2                      | -                      |
| 8                   | Схемы электрических соединений в системах электроснабжения. | Изучение и выбор схем внешнего и внутреннего электроснабжения.                         | 2                      | 1                      |
| 8                   | Схемы электрических соединений в системах электроснабжения. | Выбор месторасположения пунктов приема электроэнергии                                  | 2                      | 1                      |
| 10                  | Главные схемы электрических соединений подстанций           | Выбор схем электрических соединений подстанций   | 2                      | -                      |
|                     | Рубежный контроль №2  |  | 2                      | -                      |
| <b>Всего:</b>       |   |  | <b>16</b>              | <b>4</b>               |

**Очная форма обучения (7 семестр), заочная форма обучения (9 семестр)**

| Номер раздела, | Наименование раздела, | Наименование практического | Норматив времени, час. |
|----------------|-----------------------|----------------------------|------------------------|
|----------------|-----------------------|----------------------------|------------------------|

| темы          | темы   | занятия   | Очная форма обучения | Заочная форма обучения |
|---------------|--|---|----------------------|------------------------|
| 13            | Выбор аппаратов систем электроснабжения  | Условия выбора и проверки аппаратов систем электроснабжения                   | 2                    | -                      |
| 14            | Выбор проводников систем электроснабжения  | Условия выбора и проверки проводников систем электроснабжения                 | 2                    | -                      |
|               | Рубежный контроль №3   |   | 2                    | -                      |
| 15            | Компенсация реактивной мощности в системе электроснабжения                         | Расчет и выбор устройств компенсации реактивной мощности                      | 2                    | 2                      |
| 16            | Качество электроэнергии в системах электроснабжения                                | Расчет показателей качества электроэнергии                                    | 2                    | -                      |
| 17            | Определение расхода и расчет потерь мощности и энергии в системах электроснабжения | Расчет потерь мощности и энергии в элементах системы электроснабжения         | 2                    | 2                      |
| 18            | Регулирование напряжения в системах электроснабжения                               | Регулирование напряжения в системе электроснабжения промышленного предприятия | 2                    | -                      |
|               | Рубежный контроль №4   |   | 2                    | -                      |
| <b>Всего:</b> |  |   | <b>16</b>            | <b>4</b>               |

#### 4.4 Курсовой проект

Задание на курсовой проект выдается на кафедре в соответствии с вариантом.

Пример задания на курсовой проект.

Задание 1. Электроснабжение группы цехов медеплавильного комбината. Выполнить проект электроснабжения группы цехов медеплавильного комбината в объёме, указанном во введении. Завод расположен на Урале. Генплан группы цехов представлен на рис. 1, сведения об установленной мощности электроприёмников и другие данные в табл 1.

Таблица 1

| № п.п. | Наименование цеха, отделения, участка | Установленная мощность $P_H$ электроприёмников напряжением 0,4 кВ, кВт |          | Приведённое число электроприёмников $n_3$ | $K_u$              |                   |
|--------|---------------------------------------|--|----------|---|--------------------|-------------------|
|        |                                       |  |          |   | tgφ                |                   |
|        |                                       | группа А   | группа Б |   | группа А           | группа Б          |
| 1      | Медеплавильный цех                    | 4080   | 3740     | 9   | $\frac{0,16}{1,7}$ | $\frac{0,8}{0,6}$ |
| 2      | Воздуходувная станция                 | 138  | -        | 10  | $\frac{0,18}{1,6}$ | -                 |

|   |                               |      |      |    |                   |                    |
|---|-------------------------------|------|------|----|-------------------|--------------------|
| 3 | Строительно-монтажный участок | 1440 | -    | 20 | $\frac{0,2}{1,6}$ | -                  |
| 4 | Электросиловой цех            | 4270 | 3074 | 9  | $\frac{0,2}{1,7}$ | $\frac{0,7}{0,9}$  |
| 5 | Кислородная станция           | -    | 210  | -  | -                 | $\frac{0,6}{1,0}$  |
| 6 | Опытный цех                   | 1110 | 550  | 8  | $\frac{0,3}{1,8}$ | $\frac{0,6}{0,8}$  |
| 7 | Склад                         | 30   | 10   | 6  | $\frac{0,3}{1,8}$ | $\frac{0,8}{0,75}$ |
| 8 | Ремонтно-механический цех     | -    | -    | -  | -                 | -                  |

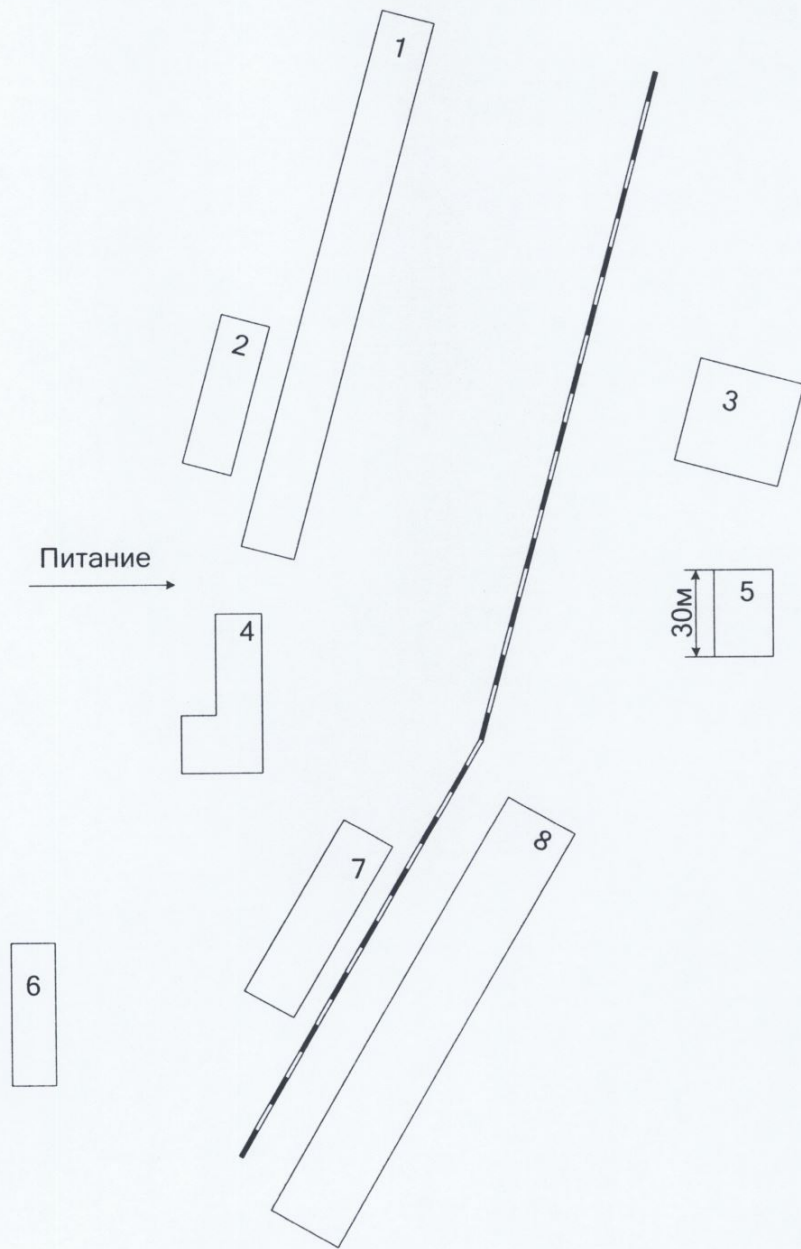


Рис. 1  
Генплан группы цехов

## 5 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

При прослушивании лекций рекомендуется в конспекте отмечать все важные моменты, на которых заостряет внимание преподаватель, в частности те, которые направлены на качественное выполнение соответствующей практической работы.

Преподавателем запланировано использование при чтении лекций технологии учебной дискуссии. Поэтому рекомендуется фиксировать для себя интересные моменты с целью их активного обсуждения на дискуссии в конце лекции.

Практические занятия по дисциплине посвящены решению задач.

Для текущего контроля успеваемости по очной форме обучения преподавателем используется балльно-рейтинговая система контроля и оценки академической активности. Следовательно, настоятельно рекомендуется тщательно прорабатывать материал дисциплины при самостоятельной работе, участвовать во всех формах обсуждения и взаимодействия, как на лекциях, так и на практических занятиях в целях лучшего освоения материала и получения высокой оценки по результатам освоения дисциплины.

Выполнение самостоятельной работы подразумевает самостоятельное изучение разделов дисциплины, подготовку к практическим занятиям, к рубежным контролям (для обучающихся очной формы обучения), курсового проекта, подготовку к зачету, экзамену.

### Рекомендуемый режим самостоятельной работы

#### Очная форма обучения (6 семестр), заочная форма обучения (8 семестр)

| Наименование<br>вида самостоятельной работы  | Рекомендуемая<br>трудоемкость,<br>акад. час. |                           |
|--|--|---------------------------|
|  | Очная форма<br>обучения                      | Заочная форма<br>обучения |
| <b>Углубленное изучение разделов курса:</b>  | <b>68</b>                                    | <b>116</b>                |
| 1 Основные понятия и определения. Общие сведения о системах электроснабжения (СЭС). Структура системы электроснабжения | 6  | 10                        |
| 2 Характерные группы электроприемников и потребителей электрической энергии  | 6  | 10                        |
| 3 Классификация электроприемников и потребителей.  | 6  | 12                        |
| 4 Графики электрических нагрузок   | 6  | 12                        |
| 5 Методы определения расчетной электрической нагрузки  | 6  | 12                        |
| 6 Конструктивное исполнение электрических сетей  | 8  | 12                        |
| 7 Параметры элементов электрических сетей  | 8  | 12                        |
| 8 Схемы электрических соединений в системах электроснабжения   | 8  | 12                        |
| 9 Конструктивное исполнение трансформаторных и распределительных подстанций  | 6  | 12                        |
| 10 Электрические схемы электростанций и подстанций   | 8  | 12                        |
| <b>Подготовка к практическим занятиям</b>  | <b>6</b>                                     | <b>2</b>                  |

|   |           |            |
|---|-----------|------------|
| (по 1 часу на каждое занятие)   |           |            |
| <b>Подготовка к рубежным контролям</b><br>(по 2 часа на каждый рубеж) | <b>4</b>  | <b>-</b>   |
| <b>Подготовка к зачету</b>  | <b>18</b> | <b>18</b>  |
| <b>Всего:</b>   | <b>96</b> | <b>136</b> |

### **Очная форма обучения (7 семестр), заочная форма обучения (9 семестр)**

| <b>Наименование<br/>вида самостоятельной работы</b>                                   | <b>Рекомендуемая<br/>трудоемкость,<br/>акад. час.</b> |                                   |
|---|---|-----------------------------------|
|   | <b>Очная форма<br/>обучения</b>                       | <b>Заочная форма<br/>обучения</b> |
| <b>Углубленное изучение разделов курса:</b>   | <b>39</b>   | <b>73</b>                         |
| 11 Короткие замыкания в системе электроснабжения                                      | 5   | 10                                |
| 12 Мероприятия по ограничению токов короткого замыкания                               | 5   | 9                                 |
| 13 Выбор аппаратов систем электроснабжения  | 5   | 9                                 |
| 14 Выбор проводников систем электроснабжения  | 5   | 9                                 |
| 15 Компенсация реактивной мощности в системе электроснабжения                         | 5   | 9                                 |
| 16 Качество электроэнергии в системах электроснабжения                                | 5   | 9                                 |
| 17 Определение расхода и расчет потерь мощности и энергии в системах электроснабжения | 5   | 9                                 |
| 18 Регулирование напряжения в системах электроснабжения                               | 4   | 9                                 |
| <b>Подготовка к практическим занятиям</b><br>(по 1 часу на каждое занятие)            | <b>6</b>  | <b>2</b>                          |
| <b>Подготовка к рубежным контролям</b><br>(по 2 часа на каждый рубеж)                 | <b>4</b>  | <b>-</b>                          |
| <b>Выполнение курсового проекта</b>   | <b>36</b>   | <b>36</b>                         |
| <b>Подготовка к экзамену</b>  | <b>27</b>   | <b>27</b>                         |
| <b>Всего:</b>   | <b>112</b>  | <b>138</b>                        |

## **6 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

### **6.1 Перечень оценочных средств**

1. Балльно-рейтинговая система контроля и оценки академической активности студентов в КГУ (для очной формы обучения).
2. Курсовой проект.
3. Банк задач для практических занятий.
4. Перечень вопросов к рубежному контролю №1 (для очной формы обучения).
5. Задание на выполнение рубежного контроля №2(для очной формы обучения).
6. Банк тестовых заданий к рубежным контролям № 3, 4 (для очной формы обучения).

### **6.2 Система балльно-рейтинговой оценки работы студентов по дисциплине**

### Очная форма обучения (6 семестр)

| №           | Наименование  | Содержание  |                        |                             |                      |                      |       |
|-------------|---|---|------------------------|-----------------------------|----------------------|----------------------|-------|
|             |   | Распределение баллов  |                        |                             |                      |                      |       |
|             |   | Вид учебной работы:   | Посещение лекций       | Работа на практ. занятиях   | Рубежный контроль №1 | Рубежный контроль №2 | Зачет |
|             |   | Балльная оценка:  | До 16                  | До 18                       | До 16                | До 20                | До 30 |
| Примечания: | 16 лекций по 1 баллу  | 6 зан. по 3 балла   | На 3-ем практ. занятии | На последнем практ. занятии |                      |                      |       |
| 2           | Критерий пересчета баллов в традиционную оценку по итогам работы в семестре и зачета  | 60 и менее баллов – незачтено;<br>≥61 баллов - зачтено.   |                        |                             |                      |                      |       |
| 3           | Критерии допуска к промежуточной аттестации, возможности получения автоматического зачета (экзаменационной оценки) по дисциплине, возможность получения бонусных баллов | <p>Для допуска к промежуточной аттестации (зачету) по дисциплине за семестр обучающийся должен набрать по итогам текущего и рубежного контролей не менее 51 балла. В случае если обучающийся набрал менее 51 балла, то к аттестационным испытаниям он не допускается.</p> <p>Для получения зачета без проведения процедуры промежуточной аттестации обучающемуся необходимо набрать в ходе текущего и рубежных контролей не менее 61 балла. В этом случае итог балльной оценки, получаемой обучающимся, определяется по количеству баллов, набранных им в ходе текущего и рубежных контролей. При этом, на усмотрение преподавателя, балльная оценка обучающегося может быть повышена за счет получения дополнительных баллов за академическую активность.</p> <p>Обучающийся, имеющий право на получение оценки без проведения процедуры промежуточной аттестации, может повысить ее путем сдачи аттестационного испытания. В случае получения обучающимся на аттестационном испытании 0 баллов итог балльной оценки по дисциплине не снижается.</p> <p>За академическую активность в ходе освоения дисциплины, участие в учебной, научно-исследовательской, спортивной, культурно-творческой и общественной деятельности обучающемуся могут быть начислены дополнительные баллы. Максимальное количество дополнительных баллов за академическую активность составляет 30.</p> <p>Основанием для получения дополнительных баллов являются:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выполнение дополнительных заданий по дисциплине; дополнительные баллы начисляются преподавателем;</li> </ul> |                        |                             |                      |                      |       |

|   |   |   |
|---|---|---|
|   |   | - участие в течение семестра в учебной, научно-исследовательской, спортивной, культурно-творческой и общественной деятельности КГУ.   |
| 4 | Формы и виды учебной работы для неуспевающих (восстановившихся на курсе обучения) студентов для получения недостающих баллов в конце семестра | <p>В случае если к промежуточной аттестации (зачету) набрана сумма менее 51 балла, обучающемуся необходимо набрать недостающее количество баллов за счет выполнения дополнительных заданий, до конца последней (зачетной) недели семестра.</p> <p>Формы дополнительных заданий назначаются преподавателем:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выполнение и защита пропущенного практического занятия (при невозможности дополнительного проведения практической работы преподаватель устанавливает форму дополнительного задания по тематике пропущенного практического занятия самостоятельно) – до 4 баллов;</li> <li>- прохождение рубежного контроля (баллы в зависимости от рубежа);</li> <li>- реферат (до 15 баллов).</li> </ul> <p>Ликвидация академических задолженностей, возникших из-за разности в учебных планах при переводе или восстановлении, проводится путем выполнения дополнительных заданий, форма и объем которых определяется преподавателем.</p> |

### Очная форма обучения (7 семестр)

| № | Наименование  | Содержание   |                     |                                 |                        |                             |         |
|---|---|--|---------------------|---------------------------------|------------------------|-----------------------------|---------|
|   |   | Распределение баллов   |                     |                                 |                        |                             |         |
|   |   | Вид учебной работы:  | Посещение лекций    | Работа на практических занятиях | Рубежный контроль №1   | Рубежный контроль №2        | Экзамен |
|   |   | Балльная оценка:   | До 16               | До 18                           | До 16                  | До 20                       | До 30   |
|   |   | Примечания:  | 8 лекций по 2 балла | 6 занятий по 3 балла            | На 3-ем практ. занятии | На последнем практ. занятии |         |
| 2 | Критерий пересчета баллов в традиционную оценку по итогам работы в семестре и зачета  | 60 и менее баллов – неудовлетворительно;<br>61...73 – удовлетворительно;<br>74... 90 – хорошо;<br>91... 100 – отлично  |                     |                                 |                        |                             |         |
| 3 | Критерии допуска к промежуточной аттестации, возможности получения автоматического зачета (экзаменационной оценки) по дисциплине, возможность получения бонусных баллов | Для допуска к промежуточной аттестации (экзамену) обучающийся должен набрать по итогам текущего и рубежного контроля не менее 51 балла и выполнить все практические занятия и курсовой проект. В случае если обучающийся набрал менее 51 балла, то к аттестационным испытаниям он не допускается |                     |                                 |                        |                             |         |

|   |  |  |
|---|--|--|
|   |  | <p>Для получения экзамена без проведения процедуры промежуточной аттестации обучающемуся необходимо набрать в ходе текущего и рубежных контролей не менее 61 балла. В этом случае итог балльной оценки, получаемой обучающимся, определяется по количеству баллов, набранных им в ходе текущего и рубежных контролей. При этом, на усмотрение преподавателя, балльная оценка обучающегося может быть повышена за счет получения дополнительных баллов за академическую активность.</p> <p>Обучающийся, имеющий право на получение оценки без проведения процедуры промежуточной аттестации, может повысить ее путем сдачи аттестационного испытания. В случае получения обучающимся на аттестационном испытании 0 баллов итог балльной оценки по дисциплине не снижается.</p> <p>За академическую активность в ходе освоения дисциплины, участие в учебной, научно-исследовательской, спортивной, культурно-творческой и общественной деятельности обучающемуся могут быть начислены дополнительные баллы. Максимальное количество дополнительных баллов за академическую активность составляет 30.</p> <p>Основанием для получения дополнительных баллов являются:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выполнение дополнительных заданий по дисциплине; дополнительные баллы начисляются преподавателем;</li> <li>- участие в течение семестра в учебной, научно-исследовательской, спортивной, культурно-творческой и общественной деятельности КГУ.</li> </ul> |
| 4 | <p>Формы и виды учебной работы для неуспевающих (восстановившихся на курсе обучения) студентов для получения недостающих баллов в конце семестра</p> | <p>В случае если к промежуточной аттестации (экзамену) набрана сумма менее 51 балла, обучающемуся необходимо набрать недостающее количество баллов за счет выполнения дополнительных заданий, до конца последней (зачетной) недели семестра.</p> <p>Формы дополнительных заданий назначаются преподавателем:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выполнение и защита пропущенного практического занятия (при невозможности дополнительного проведения практической работы преподаватель устанавливает форму дополнительного задания по тематике пропущенного практического занятия самостоятельно) – до 4 баллов;</li> <li>- прохождение рубежного контроля (баллы в зависимости от рубежа);</li> <li>- реферат (до 15 баллов).</li> </ul> <p>Ликвидация академических задолженностей, возникших из-за разности в учебных планах при переводе или восстановлении, проводится путем выполнения дополнительных заданий, форма и объем которых определяется преподавателем.</p>  |



|   |   |   |
|---|---|---|
| 5 | Критерии оценки курсовой работы (проекта) | <p>По курсовому проекту выставляется отдельная оценка. Максимальная сумма по курсовому проекту устанавливается в 100 баллов.</p> <p>При оценке качества выполнения работы и уровня защиты рекомендуется следующее распределение баллов:</p> <p>а) качество пояснительной записки и графической части – до 40 баллов;</p> <p>б) качество доклада – до 20 баллов;</p> <p>в) качество защиты работы – до 40 баллов.</p> <p>При рассмотрении качества пояснительной записки и графической части работы принимается к сведению ритмичность выполнения работы, отсутствие ошибок, логичность и последовательность построения материала, правильность выполнения и полнота расчетов, соблюдение требований к оформлению и аккуратность исполнения работы.</p> <p>При оценке качества доклада учитывается уровень владения материалом, степень аргументированности, четкости, последовательности и правильности изложения материала, а также соблюдение регламентов.</p> <p>При оценке уровня качества ответов на вопросы принимается во внимание правильность, полнота и степень ориентированности в материале.</p> <p>Комиссия по приему защиты курсового проекта оценивает вышеуказанные составляющие компоненты и определяет итоговую оценку.</p> |
|---|---|---|

### 6.3 Процедура оценивания результатов освоения дисциплины

Перед проведением каждого рубежного контроля преподаватель прорабатывает со студентами основной материал соответствующих разделов дисциплины.

Рубежный контроль №1 проводится в форме устного опроса на которые студент дает развернутый ответ. Максимальное количество баллов 16.

Рубежный контроль №2 представляет собой самостоятельное письменное выполнение задания (решение задачи) в аудитории на практическом занятии. Тема самостоятельной работы: «Определение расчетной электрической нагрузки производственного участка». Преподаватель оценивает в баллах результаты решения задачи (максимум 20 баллов) и заносит в ведомость текущей успеваемости.

Варианты тестовых заданий для рубежных контролей № 3 состоят из 16 вопросов, № 4 из 20 вопросов.

На каждое тестирование при рубежном контроле студенту отводится время не менее 30 минут. Преподаватель оценивает в баллах результаты тестирования каждого студента по количеству правильных ответов и заносит в ведомость учета текущей успеваемости.

Зачет и экзамен проводятся по билетам. Билет состоит из 2 вопросов, на которые студент дает развернутый ответ. За правильный ответ на каждый вопрос студент максимально может получить 15 баллов. Время, отводимое студенту на экзаменационный билет, составляет 1 астрономический час.

Результаты текущего контроля успеваемости, зачета и экзамена заносятся преподавателем в зачетно-экзаменационную ведомость, которая сдается в организационный отдел института в день зачета, экзамена, а также выставляются в зачетную книжку студента.

#### **6.4 Примеры оценочных средств для рубежных контролей, экзамена и зачёта**

##### **Примерный перечень вопросов к рубежному контролю №1**

- 1 Перечислите основные признаки классификации электроприемников. Дайте определения ЭП, потребителю, системе электроснабжения.
- 2 Перечислите основные группы ЭП. Дайте краткую характеристику отдельным группам ЭП.
- 3 Приведите обобщенную структуру системы электроснабжения. Дайте краткую характеристику элементам, входящим в состав СЭС.
- 4 Приведите виды графиков электрических нагрузок.
- 5 Дайте определения основным физическим величинам графиков нагрузок.
- 6 Как рассчитываются коэффициенты графиков нагрузок.
- 7 Что такое нагрузочная способность электрооборудования.
- 8 Какие существуют методы определения расчетных нагрузок промышленных предприятий.
9. Особенности расчета электрических нагрузок в городских потребителях.
- 10 Особенности расчета электрических нагрузок сельхоз потребителей.

##### **Пример задания к рубежному контролю №2**

Пример задания к рубежному контролю №2 представлен в таблице.

Пояснение к рубежному контролю №1.

- 1) В работе должна быть итоговая таблица с результатами расчетов электрических нагрузок.
- 2) Мощности  $P_{ном}$  и  $S_{ном}$  электроприемников ПКР работы должны быть приведены к установленной активной мощности  $P_n$  длительного режима работы ( $PВ=100\%$ ):  $P_n=P_{ном}$  и  $P_n=S_{ном} \cdot \cos\varphi$ . ЭП длительного режима работы, заданные  $P_{ном}$  и  $S_{ном}$ , также должны быть приведены к установленной мощности  $P_n$ :  $P_n=P_{ном}$  и  $P_n=S_{ном} \cdot \cos\varphi$ .
- 3) Такие ЭП, как станки, мостовые краны, прессы, молоты, электропечи со щитами управления, считать имеющими в своем составе и однофазные ЭП.
- 4) Мощности и однофазных ЭП должны быть приведены к установленной условной трехфазной активной мощности  $P_n$  с учетом режима их работы.



## Примеры тестовых заданий для рубежного контроля №3

1. Электроснабжением называют:

- а) обеспечение потребителей электроэнергией
- б) совокупность ЭУ, предназначенных для обеспечения потребителей электроэнергией
- в) совокупность взаимосвязанных ЭУ предприятия, города.

2. Номинальная активная мощность ЭП длительного режима работы это:

- а) мощность за наиболее загруженную смену
- б) мощность, указанная в тех. паспорте ЭП
- в) средняя мощность ЭП.

3. В сетях 6-10 кВ промышленных предприятий экономически целесообразно применять токопроводы при передаваемой мощности:

- а) 5-10 МВА на  $U=6\text{кВ}$ ,  $>10\text{ МВА}$  на  $U=10\text{ кВ}$
- б) 15-40 МВА на  $U=6\text{кВ}$  20-70 МВА на  $U=10\text{ кВ}$
- в)  $<15\text{ МВА}$  на  $U=6\text{кВ}$ ,  $>15\text{ МВА}$  на  $U=10\text{ кВ}$ .

4. Номинальным током плавкой вставки называют:

- а) номинальный ток, при котором плавкая вставка предохранителя еще не перегорает
- б) ток, который может длительно проходить через их, не вызывая расплавления металла вставки или сильного нагрева
- в) ток КЗ, протекающий через предохранитель.

5. Преднамеренное соединение с заземляющим устройством какой либо точки токоведущих частей ЭУ, необходимое для обеспечения ее работы, называют:

- а) рабочим заземлением
- б) защитным заземлением
- в) заземлением нейтрали.

6. В зависимости от установленной мощности приемников электроэнергии различают объекты:

- а) большой (75-100 МВт и  $>$ ), средней (от 5 до 75 МВт) и малой ( $<5\text{ МВт}$ ) мощности
- б) большой ( $>100\text{ МВт}$ ), средней ( $<100\text{ МВт}$ )
- в) большой ( $>75\text{ МВт}$ ), малой ( $<75\text{ МВт}$ )

7. Расстояние между двумя параллельно идущими траншеями с кабелями 35 кВ:

- а) 1,5 м
- б) 1 м
- в) 0,5 м

8. Промышленные механизмы, участвующие в самозапуске делятся на:
- а) механизмы с постоянным моментом сопротивления, механизмы с вентиляторным моментом сопротивления
  - б) механизмы с максимальным моментом сопротивления, механизмы с номинальным моментом сопротивления
  - в) механизмы с минимальным моментом сопротивления, механизмы с максимальным моментом сопротивления

9. Для увеличения критического скольжения во время самозапуска необходимо:

- а) проводить ресинхронизацию СД
- б) максимально использовать форсировку возбуждения
- в) чтобы входной момент был меньше момента сопротивления СД

10. Приемником электроэнергии называют:

- а) преобразовательное устройство
- б) устройство, в котором происходит преобразование электроэнергии в другой вид энергии для ее использования
- в) совокупность машин для преобразования эл.энергии.

11. Электротехнические установки, производящие, преобразующие, распределяющие и потребляющие электроэнергию подразделяются на ЭУ напряжением:

- а) выше 1 кВ и ниже 1 кВ
- б) 1 кВ, 10 кВ, 35 кВ, 110 кВ, 220 кВ
- в) до 220 кВ и свыше 220 кВ.

12. Режим работы ЭП характеризуется:

- а) технологическим процессом
- б) температурой отдельных частей машины
- в) временем работы ЭП.

13. Глухое заземление нейтрали применяется в:

- а) трехфазных сетях 6-35 кВ
- б) трехфазных сетях постоянного тока
- в) в сетях 110 кВ и выше, в 4-х проводных сетях 380/220 В, 3-х фазных сетях постоянного тока.

14. Плавкие предохранители служат для:

- а) защиты внутрицеховых сетей от токов КЗ
- б) дистанционного управления АД
- в) коммутации силовой цепи.

15. Режим настройки дугогасящих катушек в нейтрали характеризуется:

- а) степенью расстройки, степенью настройки

- б) коэффициентом успокоения резонансно-заземленной сети
- в) напряжением смещения нейтрали.

16. При прокладке кабелей до 10 кВ в земле рекомендуется в одной траншее прокладывать:

- а) не более 6 силовых кабелей
- б) не более 10 силовых кабелей
- в) не более 12 силовых кабелей

#### **Примеры тестовых заданий для рубежного контроля №4**

**Задание 1.** Основными потребителями реактивной энергии являются...

Варианты ответов:

- 1) силовые трансформаторы и автотрансформаторы;
- 2) вентильные установки;
- 3) сети электрического освещения;
- 4) электросварочные установки.

**Задание 2.** Какие электроустановки являются источниками реактивной мощности на промышленном предприятии?

Варианты ответов:

- 1) Синхронные электродвигатели.
- 2) Асинхронные электродвигатели.
- 3) Синхронные компенсаторы.
- 4) Батареи статических конденсаторов.

**Задание 3.** Укажите величину номинального напряжения, применяемого для электроснабжения внутрицеховых установок промышленного предприятия.

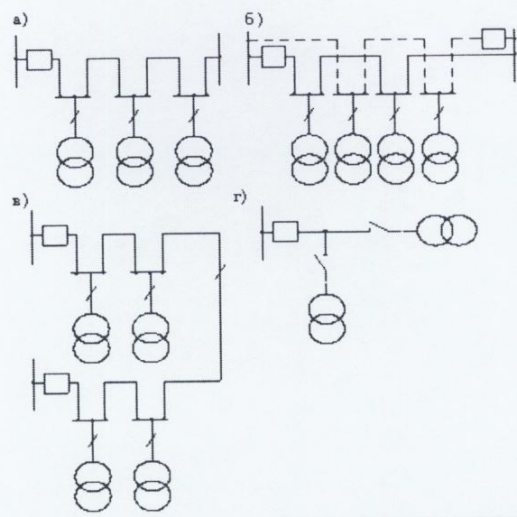
Варианты ответов:

- 1) 380 В;
- 2) 660 В;
- 3) 690 В;
- 4) 1000 В.

**Задание 4.** Какая из приведенных однолинейных схем является магистральной схемой питания цеховых подстанций промышленного предприятия?

Варианты ответов:

- 1) а;
- 2) б;
- 3) в;
- 4) г.



**Задание 5.** Укажите типы силовых трансформаторов, применяемых в цеховых подстанциях промышленного предприятия.

Варианты ответов:

- 1) ТКЗ;
- 2) ТМ, ТМЗ;
- 3) ТСЗ;
- 4) ТНЗ.

**Задание 6.** Какие из приведенных ниже номинальных мощностей входят в шкалу стандартных мощностей силовых трансформаторов, применяемых в цеховых ТП 6 – 10 / 0,4 кВ?

- 1)  $S_H = 250 \text{ кВ} \cdot \text{А}$ ;
- 2)  $S_H = 400 \text{ кВ} \cdot \text{А}$ ;
- 3)  $S_H = 1000 \text{ кВ} \cdot \text{А}$ ;
- 4)  $S_H = 1200 \text{ кВ} \cdot \text{А}$ ;
- 5)  $S_H = 1500 \text{ кВ} \cdot \text{А}$ .

**Задание 7.** Укажите основные технические характеристики батарей статических конденсаторов.

Варианты ответов:

- 1) ступенчатое регулирование реактивной мощности;
- 2) при снижении напряжения в сети резко уменьшается генерация реактивной мощности;
- 3) конденсаторы бесшумны в работе и просты в эксплуатации;
- 4) конденсаторы нечувствительны к несинусоидальности напряжения в сети.

**Задание 8.** К какому уровню системы электроснабжения относится РУ – 0,4 кВ цеховой ТП?

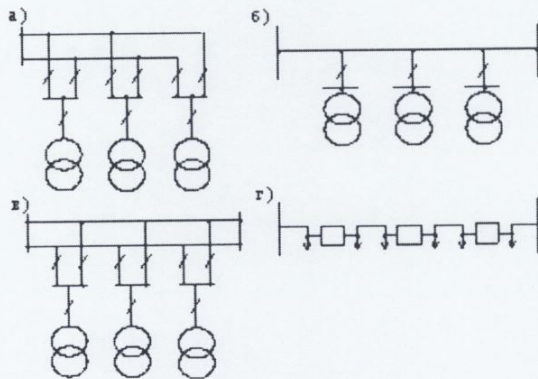
Варианты ответов:

- 1) 5 УР;
- 2) 4 УР;
- 3) 3 УР;
- 4) 2 УР.

**Задание 9.** Какая из указанных однолинейных схем электроснабжения (3 УР – 5 УР) относится к магистральной сети?

Варианты ответов:

- 1) а;
- 2) б;
- 3) в;
- 4) г.



**Задание 10.** Определить среднюю за сутки активную мощность потребителя, имеющего график активной нагрузки, приведённый в таблице

| Период наблюдения, час | 0-8 | 8-10 | 10-12 | 12-16 | 16-20 | 20-24 |
|------------------------|-----|------|-------|-------|-------|-------|
| Мощность, МВт          | 2   | 4    | 6     | 5     | 4     | 2     |

Варианты ответов:

- 1) 3,83 МВт;
- 2) 3,33 МВт;
- 3) 3,63 МВт;
- 4) 3,44 МВт;
- 5) 4,53 МВт.

**Задание 11.** Какой из перечисленных типов цеховых трансформаторов 6 – 10 / 0,4 кВ можно устанавливать на высоте более второго этажа?

Варианты ответов:

- 1) ТМ;
- 2) ТМЗ;
- 3) ТМФ;
- 4) ТСЗ.

**Задание 12.** Какой из перечисленных источников реактивной мощности может работать только в режиме генерации реактивной мощности?

Варианты ответов:

- 1) Синхронный генератор;
- 2) Синхронный двигатель;
- 3) Синхронный компенсатор;
- 4) Батарея статических конденсаторов.

**Задание 13.** Наибольшая мощность силового трансформатора, применяемого в КТП 6 – 10 / 0,4 кВ ...

Варианты ответов:



- 1) 1000 кВ·А;
- 2) 1600 кВ·А;
- 3) 2500 кВ·А;
- 4) 4000 кВ·А.

**Задание 14.** К какой категории по надежности электроснабжения относятся основные производственные цеха промышленного предприятия, отключение которых может привести к массовому браку выпускаемой продукции?

Варианты ответов:

- 1) первая категория;
- 2) вторая категория;
- 3) третья категория;
- 4) особая группа первой категории

**Задание 15.** Сети какого напряжения считаются внешними распределительными для электроснабжения среднего промышленного предприятия?

Варианты ответов:

- 1)  $U_H = 0,38 \text{ кВ} - 0,66 \text{ кВ}$ ;
- 2)  $U_H = 6 \text{ кВ} - 10 \text{ кВ}$ ;
- 3)  $U_H = 35 \text{ кВ}$ ;
- 4)  $U_H = 110 \text{ кВ}$ ;

**Задание 16.** Выбор и проверка аппаратов в электротехнических установках производится по следующим условиям:

Варианты ответов:

- 1) длительная номинальная работа;
- 2) режим перегрузки;
- 3) режим минимальных нагрузок;
- 4) режим возможных к.з. в сети.

**Задание 17.** Процесс самозапуска делится на следующие этапы:

- 1) выбег и восстановление рабочего режима
- 2) разгон и восстановление рабочего режима
- 3) выбег, разгон и восстановление рабочего режима.

**Задание 18.** Для увеличения критического скольжения во время самозапуска необходимо:

- 1) проводить ресинхронизацию СД
- 2) максимально использовать форсировку возбуждения
- 3) чтобы входной момент был меньше момента сопротивления СД

**Задание 19.** Номинальная акт. мощность ЭП повторно-кратковременного режима работы это:

- 1) мощность за наиболее загруженную смену
- 2) паспортная мощность, приведенная к длительному режиму работы
- 3) максимальная мощность за 30-минутный максимум.

**Задание 20.** Режимы настройки дугогасящих катушек в сети с резонансно-заземленными нейтралями являются:

- 1) резонансный
- 2) недокомпенсации, резонансный
- 3) резонансный, недокомпенсации, перекомпенсации.

### **Примерный список вопросов для зачёта**

1. Понятие «система электроснабжения».
2. Структура системы электроснабжения.
3. Уровни системы электроснабжения.
4. Требования, предъявляемые к системам электроснабжения.
5. Характерные группы потребителей электроэнергии (промышленные предприятия).
6. Характерные группы потребителей электроэнергии (коммунально-бытовые потребители).
7. Характерные группы потребителей электроэнергии (сельскохозяйственные потребители).
8. Характерные группы потребителей электроэнергии (электрический транспорт).
9. Оценочные и количественные показатели потребления электроэнергии.
10. Особенности типовых графиков нагрузок различных групп потребителей.
11. Категории по надежности электроснабжения потребителей.
12. Выбор номинального напряжения.
13. Схемы внешнего электроснабжения промышленных предприятий.
14. Схемы внутреннего электроснабжения промышленных предприятий.
15. Схемы цеховых сетей до 1 кВ.
16. Схемы осветительных сетей.
17. Схемы городских распределительных сетей напряжением 6-20 кВ.
18. Схемы электроснабжения электрического транспорта.
19. Схемы электроснабжения сельхоз потребителей.
20. Компонировка и способы размещения трансформаторных подстанций 6-20 кВ.
21. Способы подключения трансформаторных подстанций 6-20 кВ к питающей сети.
22. Компонировка распределительных пунктов 6-20 кВ.
23. Схемы распределительных пунктов 6-20 кВ.
24. Распределительные устройства напряжением до 1 кВ.
25. Понятие расчетной электрической нагрузки.
26. Методы определения расчетной электрической нагрузки промышленных предприятий.
27. Методы определения расчетной электрической нагрузки в городских сетях.
28. Методы определения расчетной электрической нагрузки в сетях сельскохозяйственных районов.
29. Схемы электрических соединений ГПП.
30. Схемы электрических соединений РП.

### **Примерный перечень вопросов к экзамену**

1. Понятие реактивной мощности.
2. Баланс активных мощностей.
3. Баланс реактивных мощностей.

4. Источники реактивной мощности.
5. Выбор мощности источников реактивной мощности.
6. Способы размещения компенсирующих устройств.
7. Влияние компенсирующих устройств на параметры электрической сети.
8. Выбор и проверка выключателей напряжением выше 1 кВ.
9. Выбор и проверка предохранителей напряжением выше 1 кВ.
10. Выбор и проверка разъединителей.
11. Выбор автоматических выключателей напряжением до 1 кВ.
12. Выбор предохранителей напряжением до 1 кВ.
13. Выбор контакторов до 1 кВ.
13. Общие положения выбора сечения жил проводников.
14. Выбор сечения проводников напряжением выше 1 кВ.
15. Выбор сечения проводников напряжением до 1 кВ.
16. Выбор сечений СИП.
17. Определение потерь активной мощности и энергии.
18. Определение потерь реактивной мощности и энергии.
19. Современные средства учета электрической энергии.
20. Организация учета электроэнергии в распределительных сетях.
21. Способы снижения потерь мощности и энергии.
22. Влияние отклонения напряжения (медленное изменение напряжения) и причины нарушения ПКЭ.
23. Начертить однолинейную схему РУ-6-10 кВ с одной системой шин, разделенной на 4 секции.
24. Начертить типовой суточный ступенчатый график электрических нагрузок двухсменной работы предприятия. Укажите на графике максимальную, среднюю и минимальную нагрузку. Написать формулу расчета суточного электропотребления и число часов использования максимума ( $T_m$ ).
25. Начертить однолинейную кольцевую электрическую сеть для питания цеховых электроприемников первого уровня.
26. Влияние колебания напряжения (быстрых изменений напряжения) на работу ЭП.
27. Влияние отклонения частоты ( $f$ ) на работу ЭП.
28. Влияние несимметрии напряжения на работу ЭП.
29. Начертить план компоновки цеховой комплектной трансформаторной подстанции (с двумя трансформаторами).
30. Начертить однолинейную схему подключения цеховых ТП 6-10/0,4 кВ к радиальным и магистральным линиям.

### 6.5. Фонд оценочных средств

Полные бланки заданий для текущего и рубежных контролей, промежуточной аттестации по дисциплине, показатели, критерии, шкалы оценивания компетенций, методические материалы, определяющие процедуры оценивания образовательных результатов, приведены в учебно-методическом комплексе дисциплины.

## **7. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА**

### **7.1. Основная учебная литература**

1. Электроснабжение [Электронный ресурс] : учебник для вузов / Е.А. Конюхова. - М. : Издательский дом МЭИ, 2014.–510с. – Доступ из ЭБС «Консультант студента».
2. Системы электроснабжения [Электронный ресурс]: учебник / Гужов Н.П. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2015. – Доступ из ЭБС «Консультант студента».

### **7.2. Дополнительная учебная литература**

1. Справочник по энергоснабжению и электрооборудованию промышленных предприятий и общественных зданий [Электронный ресурс] / под общ. ред. профессоров МЭИ (ТУ) С.И. Гамазина, Б.И. Кудрина, С.А. Цырука. – М. : Издательский дом МЭИ, 2010. – Доступ из ЭБС «Консультант студента».

## **8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

1. Задание и методические указания к курсовому проекту «Системы электроснабжения» / Деркач Н.С., Курган: Изд-во КГУ, 2010. – 117 с.
2. Методические указания к курсовому проектированию по дисциплине «Системы электроснабжения» / Мошкин В.И., Деркач Н.С., Стрижова Т.А. – часть 1 и 2. – Курган: Изд-во КГУ, 2005. – 55 с.
3. Методические указания к курсовому проектированию по дисциплине «Системы электроснабжения городов и промышленных предприятий» / Деркач Н.С. – Курган: Изд-во КГУ, 2015. – 23 с.

## **9 РЕСУРСЫ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

1. [dist.kgsu.ru](http://dist.kgsu.ru) - Система поддержки учебного процесса КГУ.
2. <http://electricalschool.info/material/> - Школа для электрика (статьи и схемы).
3. <http://electrichelp.ru/elektrotexnicheskie-materialy/> - Информационный проект для специалистов энергетических служб и студентов.

## **10. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ**

1. ЭБС «Лань»
2. ЭБС «Консультант студента»
3. ЭБС «Znanium.com»
4. «Гарант» - справочно-правовая система

## **11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Материально-техническое обеспечение по реализации дисциплины осуществляется в соответствии с требованиями ФГОС ВО по данной образовательной программе.

## **12. ДЛЯ СТУДЕНТОВ, ОБУЧАЮЩИХСЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДИСТАНЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий (далее ЭО и ДОТ) занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 6.2 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до сведения обучающихся.

Аннотация к рабочей программе дисциплины  
**«Электроснабжение»**

образовательной программы высшего образования –  
программы бакалавриата  
**13.03.02 - Электроэнергетика и электротехника**

Направленность:  
**Электроснабжение**

Трудоемкость дисциплины: 8 ЗЕ (288 академических часа)  
Семестр: 6, 7 (очная форма обучения); 8, 9 (заочная форма обучения)  
Форма промежуточной аттестации: зачет, экзамен

Содержание дисциплины

Цели и задачи изучения дисциплины. Общие сведения о системах электроснабжения. Потребление электроэнергии. Графики электрических нагрузок и уровни электропотребления потребителей. Расчет нагрузки общественно-коммунальных потребителей и промышленных потребителей. Схемы электрических соединений в системе электроснабжения. Конструктивное исполнение трансформаторных подстанций и распределительных пунктов. Методы определения расчётной электрической нагрузки. Компенсация реактивной мощности в системе электроснабжения. Выбор электрических аппаратов и проводников систем электроснабжения. Определение расхода и потерь мощности и электроэнергии в элементах системы электроснабжения. Требования к качеству напряжения. Регулирование и изменение напряжения. Ограничение токов короткого замыкания. Режим нейтрали и компенсация емкостных токов замыкания на землю. Перевод действующих кабельных сетей на повышенное напряжение.