



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «КГЭУ»)

АКТУАЛИЗИРОВАНО  
с изменениями  
решением ученого совета ИЭЭ  
протокол №7 от 16.04.2024

УТВЕРЖДАЮ

Директор  
Института электроэнергетики и  
электроники

Р.В. Ахметова

«30» мая 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Б1.В.ДЭ.02.07.03 Специальные вопросы проектирования систем  
электропитания

Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность(и)  
(профиль(и)) Электропитание

Квалификация Бакалавр

г. Казань, 2023

Программу разработал(и):

| Наименование кафедры | Должность, уч.степень, уч.звание | ФИО разработчика |
|----------------------|----------------------------------|------------------|
| ЭПИ                  | Старший преподаватель            | Мифтахова Н.К.   |
| ЭПИ                  | Профессор, д.т.н, к.т.н          | Грачева Е.И.     |

| Согласование | Наименование подразделения    | Дата       | № протокола | Подпись  |
|--------------|-------------------------------|------------|-------------|--|
| Одобрена     | ЭПИ                           | 17.05.2023 | 28          | _____<br>Зав.каф., д.т.н.,<br>профессор Ившин И.В. |
| Согласована  | ЭПИ                           | 17.05.2023 | 28          | _____<br>Зав.каф., д.т.н.,<br>профессор Ившин И.В. |
| Согласована  | Учебно-методический совет ИЭЭ | 30.05.23   | №8          | _____<br>Директор, к.т.н.<br>Ахметова Р.В.         |
| Одобрена     | Ученый совет ИЭЭ              | 30.05.23   | №9          | _____<br>Директор, к.т.н.<br>Ахметова Р.В.         |

## 1. Цель, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Целью освоения дисциплины «Специальные вопросы проектирования систем электроснабжения» является повышение уровня знаний в области специальных вопросов систем электроснабжения промышленных объектов.

Задачами дисциплины являются:

- изучение основных этапов проектирования системы электроснабжения;
- приобретение практических навыков определения электрических нагрузок согласно основным и вспомогательным методам расчета;
- приобретение практических навыков выбора и проектирования оптимальных систем электроснабжения, её отдельных элементов с учетом всевозможных внешних и внутренних факторов.

Компетенции и индикаторы, формируемые у обучающихся:

| Код и наименование компетенции   | Код и наименование индикатора   |
|--|---|
| ПК-2 Способен участвовать в разработке концепции систем электроснабжения | ПК-2.1 Выполняет сбор и анализ данных для проектирования систем электроснабжения                            |
|  | ПК-2.2 Обосновывает конструктивные и объемно-планировочные решения разделов проекта систем электроснабжения |

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

Предшествующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.

«Специализированный модуль 1»

«Специализированный модуль 2 (модуль "ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА")»

Последующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.

«Системы электроснабжения промышленных объектов»

«Производственная практика (преддипломная)»

## 3. Структура и содержание дисциплины

### 3.1. Структура дисциплины

Для очной формы обучения

| Вид учебной работы                  | Всего<br>ЗЕ | Всего<br>часов | Семестр |  |  |
|-------------------------------------|-------------|----------------|---------|--|--|
|                                     |             |                | 7       |  |  |
| ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ       | 5           | 180            | 180     |  |  |
| КОНТАКТНАЯ РАБОТА*                  | -           | 98             | 98      |  |  |
| АУДИТОРНАЯ РАБОТА                   | 1,39        | 50             | 50      |  |  |
| Лекции                              | 0,5         | 18             | 18      |  |  |
| Практические (семинарские) занятия  | 0,44        | 16             | 16      |  |  |
| Лабораторные работы                 | 0,44        | 16             | 16      |  |  |
| САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ | 3,62        | 130            | 130     |  |  |
| Проработка учебного материала       |             | 22             | 22      |  |  |

|                                       |   |    |    |  |  |
|---------------------------------------|---|----|----|--|--|
| Курсовой проект                       | 2 | 72 | 72 |  |  |
| Курсовая работа                       | - | -  | -  |  |  |
| Подготовка к промежуточной аттестации | 1 | 36 | 36 |  |  |
| Промежуточная аттестация:             |   |    | Э  |  |  |
|                                       |   |    | КП |  |  |

Для заочной формы обучения

| Вид учебной работы                         | Всего<br>ЗЕ | Всего<br>часов | Курс       |  |  |
|--|-------------|----------------|------------|--|--|
|  |             |                | 4          |  |  |
| <b>ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ</b>       | <b>5</b>    | <b>180</b>     | <b>180</b> |  |  |
| КОНТАКТНАЯ РАБОТА                          | -           | 72             | 72         |  |  |
| АУДИТОРНАЯ РАБОТА                          | 0,5         | 18             | 18         |  |  |
| Лекции                                     | 0,22        | 8              | 8          |  |  |
| Практические (семинарские) занятия         | 0,17        | 6              | 6          |  |  |
| Лабораторные работы                        | 0,11        | 4              | 4          |  |  |
| <b>САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ</b> | <b>4,5</b>  | <b>162</b>     | <b>162</b> |  |  |
| Проработка учебного материала              | 2,25        | 81             | 81         |  |  |
| Курсовой проект                            | 2           | 72             | 72         |  |  |
| Курсовая работа                            | 0           | 0              | 0          |  |  |
| Подготовка к промежуточной аттестации      | 0,25        | 9              | 9          |  |  |
| Промежуточная аттестация:                  |             |                | Э          |  |  |
|  |             |                | КП         |  |  |

### 3.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам и видам занятий

| Разделы дисциплины  | Всего часов | Распределение трудоемкости по видам учебной работы |           |          |           | Формы и вид контроля | Индексы индикаторов формируемых компетенций |
|---|-------------|--|-----------|----------|-----------|----------------------|---|
|   |             | лекции   | лаб. раб. | пр. зан. | сам. раб. |                      |   |
| Раздел 1. Основные положения и задачи в системах цехового электроснабжения                  | 10          | 2  | 4         | 2        | 2         | ТК1                  | ПК-2.1 З,У                                  |
| Раздел 2. Типы электроприемников и режимы их работы. Методы расчета электрических нагрузок. | 16          | 4  | 4         | 4        | 4         | ТК2                  | ПК-2.1 З,У,В                                |
| Раздел 3. Условия   | 28          | 8  | 4         | 6        | 10        | ТК3                  | ПК-2.2 З,У                                  |

|   |            |           |           |           |            |       |               |
|---|------------|-----------|-----------|-----------|------------|-------|---------------|
| выбора параметров основного оборудования в системах цехового электроснабжения                         |            |           |           |           |            |       |               |
| Раздел 4. Основы проектирования цеховых сетей. Повышение надежности систем цехового электроснабжения. | 18         | 4         | 4         | 4         | 6          | ТК4   | ПК-2.2 –3,У,В |
| Курсовой проект   | 72         |           |           |           | 72         | ОМ КП | ПК-2.1 3,У,В  |
| Экзамен   | 36         |           |           |           | 36         | ОМ 1  | ПК-2.2 3,У,В  |
| <b>ИТОГО</b>  | <b>180</b> | <b>18</b> | <b>16</b> | <b>16</b> | <b>130</b> |       |               |

### 3.3. Содержание дисциплины

Раздел 1 Основные положения и задачи в системах цехового электроснабжения.

Тема 1.1. Общие сведения о системах электроснабжения объектов.

Характеристика систем цехового электроснабжения. Основные понятия и задачи в системах цехового электроснабжения.

Раздел 2. Типы электроприемников и режимы их работы. Методы расчета электрических нагрузок.

Тема 2.1. Типы электроприемников и режимы их работы. Классификация электроприемников по различным признакам.

Тема 2.2. Классификация методов расчета электрических нагрузок.

Раздел 3. Условия выбора параметров основного оборудования в системах цехового электроснабжения.

Тема 3.1. Цеховые трансформаторные подстанции.

Тема 3.2. Выбор электрооборудования цеховых сетей.

Тема 3.3. Технические характеристики и примеры применения автоматических выключателей и предохранителей компании IEK GROUP.

Тема 3.4. Выбор проводов и кабелей на напряжение до 1 кВ.

Раздел 4. Основы проектирования цеховых сетей. Повышение надежности систем цехового электроснабжения.

Тема 4.1. Основы проектирования цеховых сетей. Конструктивное исполнение схем электроснабжения.

Тема 4.2. Повышение надежности систем цехового электроснабжения. Экономия электроэнергии в системах цехового электроснабжения.

### 3.4. Тематический план практических занятий

Раздел 1. Основные положения и задачи в системах цехового электроснабжения.

Тема 1.1. Задание и исходные данные на проектирование.

Характеристика объекта электроснабжения, электрических нагрузок и его технологического процесса.

Раздел 2. Типы электроприемников и режимы их работы. Методы расчета

электрических нагрузок.

Тема 2.1. Классификация помещений по взрыво-, пожаро-, электробезопасности. Категория надежности электроснабжения и выбор схемы электроснабжения.

Тема 2.2. Расчет электрических нагрузок.

Раздел 3. Условия выбора параметров основного оборудования в системах электроснабжения различного назначения.

Тема 3.1. Выбор компенсирующих устройств и трансформаторов.

Тема 3.2. Выбор низковольтного оборудования компании IEK GROUP.

Тема 3.3. Расчет токов КЗ и проверки элементов в характерной линии.

Раздел 4. Основы проектирования цеховых сетей. Повышение надежности систем цехового электроснабжения.

Тема 4.1. Выбор схем внутрицехового распределения электроэнергии.

Технико-экономический расчет.

Тема 4.2. Описание выбранной схемы электроснабжения.

### **3.5. Тематический план лабораторных работ**

Лабораторная работа № 1. Исследование графиков электрических нагрузок в решении задач электроснабжения.

Лабораторная работа № 2. Суммарная установленная мощность населенного пункта.

Лабораторная работа № 3. Проектирование систем электроснабжения промышленных предприятий на базе данных компании IEK GROUP.

Лабораторная работа № 4. Выбор средств повышения надежности электроснабжения.

### **3.6. Курсовой проект**

Пояснительная записка

Введение

1. Общая часть.

1.1 Характеристика объекта ЭСН, электрических нагрузок и его технологического процесса.

1.2 Классификация помещений по взрыво-, пожаро-, электробезопасности.

2. Расчетно-конструкторская часть.

2.1 Категория надежности ЭСН и выбор схем ЭСН

2.2 Расчет электрических нагрузок, компенсирующего устройства и выбор трансформаторов.

2.3 Расчет и выбор элементов ЭСН.

2.3.1 Выбор аппаратов защиты и распределительных устройств.

2.3.1 Выбор линий ЭСН, характерной линии.

2.4 Расчет токов короткого замыкания и проверки элементов в характерной линии ЭСН.

2.4.1 Выбор точек расчет КЗ.

2.4.2 Проверка элементов по токам КЗ.

2.4.3 Определение потери напряжения

- 3. Технико-экономический расчет.
  - 3.1 Технико-экономический расчет ЦТП.
  - 3.2 Расчет технико-экономических показателей линии.
  - 3.3 Определение капитальных и эксплуатационных расходов в кабельных линиях.
  - 3.4 Определение капитальных и текущих расходов на коммутационное оборудование.
  - 3.5 Технико-экономическое сравнение двух вариантов
- Графическая часть
1. План расположения электроснабжения ЭО цеха
  2. Принципиальная однолинейная электрическая схема цеха

#### 4. Оценивание результатов обучения

Оценивание результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля и промежуточной аттестации, проводимых по балльно-рейтинговой системе (БРС).

Шкала оценки результатов обучения по дисциплине:

| Код компетенции   | Код индикатора компетенции  | Запланированные результаты обучения по дисциплине                                  | Уровень сформированности индикатора компетенции  |   |  |  |
|---|---|--|--|---|--|--|
|   |   |  | Высокий  | Средний   | Ниже среднего  | Низкий   |
|   |   |  | от 85 до 100   | от 70 до 84   | от 55 до 69  | от 0 до 54   |
|   |   |  | Шкала оценивания   |   |  |  |
|   |   |  | отлично  | хорошо  | удовлетворительно  | неудовлетворительно  |
|   |   |  | зачтено  |   | не зачтено   |  |
| ПК-2<br>Способен участвовать в разработке концепции систем электроснабжения | ПК-2.1<br>Выполняет сбор и анализ данных для проектирования систем электроснабжения | знать:   |  |   |  |  |
|   |   | правила проектирования системы электроснабжения объекта капитального строительства | Знает основные правила проектирования системы электроснабжения объекта капитального строительства, не допускает ошибок | Знает основные правила проектирования системы электроснабжения объекта капитального строительства, допускает несколько не грубых ошибок | Плохо знает основные правила проектирования системы электроснабжения объекта капитального строительства, допускает множество мелких ошибок | Уровень знаний правил проектирования системы электроснабжения объекта капитального строительства ниже минимальных требований, допускает грубые |

|  |   |   |  | ошибки  |
|--|---|---|--|---|
| уметь:   |   |   |  |   |
| использовать информационно-телекоммуникационную сеть "Интернет" для сбора и анализа данных при проектировании и систем электроснабжения                            | Продемонстрированы все основные умения использовать информационно-телекоммуникационную сеть "Интернет" для сбора и анализа данных при проектировании и систем электроснабжения с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме | Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены задания в полном объеме, но некоторые с недочетами | Частично демонстрирует умение использовать информационно-телекоммуникационную сеть "Интернет", допускает много мелких ошибок | Не сформировано умение использовать информационно-телекоммуникационную сеть "Интернет", допускает много грубых ошибок |
| владеть:   |   |   |  |   |
| навыками анализировать частное техническое задание на проектирование отдельных разделов на различных стадиях проекта системы электроснабжения объекта капитального | Полностью продемонстрированы навыки анализировать частное техническое задание на проектирование отдельных   | Продемонстрированы навыки анализировать частное техническое задание на проектирование отдельных   | Имеется минимальный набор навыков анализировать частное техническое задание на проектирование отдельных                      | Не продемонстрированы базовые навыки, допущены грубые ошибки  |

|   |  |  |   |   |   |  |
|---|--|--|---|---|---|--|
|   |  | строительства  | х разделов на различных стадиях проекта системы электроснабжения объекта капитального строительства, без ошибок и недочетов | на различных стадиях проекта системы электроснабжения объекта капитального строительства, допущен ряд мелких ошибок | х разделов на различных стадиях проекта системы электроснабжения объекта капитального строительства, много ошибок и недочетов       |  |
| ПК-2<br>Способен участвовать в разработке концепции систем электроснабжения | ПК-2.2<br>Обосновывает конструктивные и объемно-планировочные решения разделов проекта систем электроснабжения | знать:   |   |   |   |  |
|   |  | систему автоматизированного проектирования для конструктивных и объемно-планировочных решений разделов проекта систем электроснабжения   | Знает систему автоматизированного проектирования, не допускает ошибок   | Знает систему автоматизированного проектирования, допускает несколько грубых ошибок                                 | Плохо знает систему автоматизированного проектирования, допускает множество мелких ошибок   | Уровень знаний системы автоматизированного проектирования ниже минимальных требований, допускает грубые ошибки                 |
|   |  | уметь:   |   |   |   |  |
|   |  | применять систему автоматизированного проектирования и программу для написания и модификации документов для разработки текстовых частей отдельных разделов проекта на различных стадиях проектирования | Без ошибок применяет систему автоматизированного проектирования и программу для написания и модификации документов          | Применяет систему автоматизированного проектирования, допускает при этом небольшие ошибки.                          | В целом умеет применять систему автоматизированного проектирования и программу для написания и модификации документов, но допускает | Не сформировано умение применять систему автоматизированного проектирования и программу для написания и модификации документов |

|  |  |  |   |   |   |  |
|--|--|--|---|---|---|--|
|  |  | я системы электроснабжения объектов.   |   |   | ошибки  | ов, допускает грубые ошибки  |
|  |  | принимать и обосновывать технические и схемные решения, реализуемые при проектировании и систем электроснабжения   | Без ошибок принимает и обосновывает технические и схемные решения, реализуемые при проектировании и систем электроснабжения | Принимает и обосновывает технические и схемные решения, реализуемые при проектировании и систем электроснабжения, допускает при этом небольшие ошибки | В целом умеет принимать и обосновывать технические и схемные решения, но допускает ошибки                     | Не сформировано умение принимать и обосновывать технические и схемные решения, допускает грубые ошибки |
|  |  | владеть:   |   |   |   |  |
|  |  | навыками разработка комплекта конструкторской документации для отдельных разделов проекта на различных стадиях проектирования системы электроснабжения объектов капитального строительства | Полностью продемонстрированы навыки разработки комплекта конструкторской документации, без ошибок и недочетов               | Продемонстрированы навыки разработки комплекта конструкторской документации, допущен ряд мелких ошибок  | Имеется минимальный набор навыков разработки комплекта конструкторской документации, много ошибок и недочетов | Не продемонстрированы базовые навыки, допущены грубые ошибки   |
|  |  | практическими навыками выбора необходимых технических и схемных решений с учетом действующих нормативов по проектированию  | Полностью продемонстрированы навыки выбора необходимых технических и схемных  | Продемонстрированы навыки выбора необходимых технических и схемных решений, допущен   | Имеется минимальный набор навыков выбора необходимых технических и схемных                                    | Не продемонстрированы базовые навыки, допущены грубые ошибки   |

|  |  |  |                                 |                   |                                   |  |
|--|--|--|---------------------------------|-------------------|-----------------------------------|--|
|  |  | ю систем электроснабжения различных объектов и требований по качеству электроэнергии | решений, без ошибок и недочетов | ряд мелких ошибок | решений, много ошибок и недочетов |  |
|--|--|--|---------------------------------|-------------------|-----------------------------------|--|

Оценочные материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации приведены в Приложении к рабочей программе дисциплины.

Полный комплект заданий и материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине, хранится на кафедре разработчика.

## **5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **5.1. Учебно-методическое обеспечение**

#### **5.1.1. Основная литература**

1. Шведов, Г. В. Системы электроснабжения : учебник / Г. В. Шведов, Т. А. Шестопалова. — Москва : НИУ МЭИ, 2018. — 312 с. — ISBN 978-5-7046-1959-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/307256>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Шведов, Г. В. Электроснабжение городов: электропотребление, расчетные нагрузки, распределительные сети: учебное пособие / Г. В. Шведов. - Москва : Издательский дом МЭИ, 2012. - 268 с. - ISBN 978-5-383-00743-3. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383007433.html>.

3. Киреева, Э. А., Электроснабжение и электрооборудование цехов промышленных предприятий: учебное пособие / Э. А. Киреева. — Москва : КноРус, 2023. — 368 с. — ISBN 978-5-406-11175-8. — URL: <https://book.ru/book/947690>. — Текст: электронный.

#### **5.1.2. Дополнительная литература**

1. Электроснабжение промышленных предприятий : учебник для вузов / Б. И. Кудрин. - М. : Интермет Инжиниринг, 2007. - 672 с. : ил. - ISBN 5-89594-135-4.

2. Схемы и подстанции электроснабжения : справочник: учебное пособие / Г. Н. Ополева. - М. : ИНФРА - М, 2006. - 480 с. - (Высшее образование). - ISBN 5-16-002581-2. - Текст : непосредственный.

3. Красник, В. В. Правила устройства электроустановок в вопросах и ответах: Пособие для изучения и подготовки к проверке знаний: учебное пособие / В. В. Красник. — Москва: ЭНАС, 2017. — 512 с. — ISBN 978-5-4248-0092-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/104457>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

## 5.2. Информационное обеспечение

### 5.2.1. Электронные и интернет-ресурсы

1. Электронно-библиотечная система «Лань», <https://e.lanbook.com/>
2. Электронно-библиотечная система «ibooks.ru», <https://ibooks.ru/>
3. Электронно-библиотечная система «book.ru», <https://www.book.ru/>
4. Электронный университет КГЭУ - виртуальная образовательная среда  
Среда электронного обучения LMS Moodle  
<https://lms.kgeu.ru/course/view.php?id=44>

### 5.2.2. Профессиональные базы данных / Информационно-справочные системы

1. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU <http://elibrary.ru>
2. Официальный сайт Министерства энергетики Российской Федерации  
<https://minenergo.gov.ru/opendata>
3. ИСС «Кодекс» / «Техэксперт» <http://app.kgeu.local/Home/Apps>
4. Российская государственная библиотека <http://www.rsl.ru>

### 5.2.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение дисциплины

1. Windows 7 Профессиональная (Pro)
5. Браузер Chrome
6. Adobe Flash Player
7. LMS Moodle

## 6. Материально-техническое обеспечение дисциплины

| Наименование вида учебной работы | Наименование учебной аудитории, специализированной лаборатории  | Перечень необходимого оборудования и технических средств обучения  |
|----------------------------------|---|--|
| Лекции                           | Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа   | Специализированная учебная мебель, технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории (мультимедийный проектор, компьютер (ноутбук), экран), демонстрационное оборудование, учебно-наглядные пособия |
| Практические занятия             | Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации | Специализированная учебная мебель, технические средства обучения (мультимедийный проектор, компьютер (ноутбук), экран) и др.   |
| Лабораторные работы              | Компьютерный класс с выходом в Интернет В-301   | 28 посадочных мест, моноблок (15 шт), мультимедийный проектор, подключение к сети "Интернет", доступ в электронную информационно-образовательную среду   |
| Самостоятельная                  | Компьютерный класс с  | Специализированная учебная мебель на 30  |

|        |   |   |
|--------|---|---|
| работа | выходом в Интернет В-600а                                       | посадочных мест, 30 компьютеров, технические средства обучения (мультимедийный проектор, компьютер (ноутбук), экран), видеокамеры, программное обеспечение  |
|        | Читальный зал библиотеки  | Специализированная мебель, компьютерная техника с возможностью выхода в Интернет и обеспечением доступа в ЭИОС, экран, мультимедийный проектор, программное обеспечение   |
|        | Учебная аудитория для выполнения курсового проекта <u>В-321</u> | Специализированная учебная мебель, технические средства обучения доска аудиторная, компьютер в комплекте с монитором (9 шт) с возможностью выхода в Интернет и обеспечением доступа в ЭИОС, программное обеспечение |

## 7. Особенности организации образовательной деятельности для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Лица с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) и инвалиды имеют возможность беспрепятственно перемещаться из одного учебно-лабораторного корпуса в другой, подняться на все этажи учебно-лабораторных корпусов, заниматься в учебных и иных помещениях с учетом особенностей психофизического развития и состояния здоровья.

Для обучения лиц с ОВЗ и инвалидов, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, обеспечены условия беспрепятственного доступа во все учебные помещения. Информация о специальных условиях, созданных для обучающихся с ОВЗ и инвалидов, размещена на сайте университета [www//kgeu.ru](http://www//kgeu.ru). Имеется возможность оказания технической помощи ассистентом, а также услуг сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушенным слухом справочного, учебного материала по дисциплине обеспечиваются следующие условия:

- для лучшей ориентации в аудитории, применяются сигналы оповещения о начале и конце занятия (слово «звонок» пишется на доске);
- внимание слабослышащего обучающегося привлекается педагогом жестом (на плечо кладется рука, осуществляется нерезкое похлопывание);
- разговаривая с обучающимся, педагогический работник смотрит на него, говорит ясно, короткими предложениями, обеспечивая возможность чтения по губам.

Компенсация затруднений речевого и интеллектуального развития слабослышащих обучающихся проводится путем:

- использования схем, диаграмм, рисунков, компьютерных презентаций с гиперссылками, комментирующими отдельные компоненты изображения;
- регулярного применения упражнений на графическое выделение существенных признаков предметов и явлений;

- обеспечения возможности для обучающегося получить адресную консультацию по электронной почте по мере необходимости.

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушениями зрения справочного, учебного, просветительского материала, предусмотренного образовательной программой по выбранному направлению подготовки, обеспечиваются следующие условия:

- ведется адаптация официального сайта в сети Интернет с учетом особых потребностей инвалидов по зрению, обеспечивается наличие крупношрифтовой справочной информации о расписании учебных занятий;

- педагогический работник, его собеседник (при необходимости), присутствующие на занятии, представляются обучающимся, при этом каждый раз называется тот, к кому педагогический работник обращается;

- действия, жесты, перемещения педагогического работника коротко и ясно комментируются;

- печатная информация предоставляется крупным шрифтом (от 18 пунктов), тотально озвучивается;

- обеспечивается необходимый уровень освещенности помещений;

- предоставляется возможность использовать компьютеры во время занятий и право записи объяснений на диктофон (по желанию обучающихся).

Форма проведения текущей и промежуточной аттестации для обучающихся с ОВЗ и инвалидов определяется педагогическим работником в соответствии с учебным планом. При необходимости обучающемуся с ОВЗ, инвалиду с учетом их индивидуальных психофизических особенностей дается возможность пройти промежуточную аттестацию устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п., либо предоставляется дополнительное время для подготовки ответа.

## **8. Методические рекомендации для преподавателей по организации воспитательной работы с обучающимися.**

Методическое обеспечение процесса воспитания обучающихся выступает одним из определяющих факторов высокого качества образования. Преподаватель вуза, демонстрируя высокий профессионализм, эрудицию, четкую гражданскую позицию, самодисциплину, творческий подход в решении профессиональных задач, в ходе образовательного процесса способствует формированию гармоничной личности.

При реализации дисциплины преподаватель может использовать следующие методы воспитательной работы:

- методы формирования сознания личности (беседа, диспут, внушение, инструктаж, контроль, объяснение, пример, самоконтроль, рассказ, совет, убеждение и др.);

- методы организации деятельности и формирования опыта поведения (задание, общественное мнение, педагогическое требование, поручение, приучение, создание воспитывающих ситуаций, тренинг, упражнение, и др.);

- методы мотивации деятельности и поведения (одобрение, поощрение социальной активности, порицание, создание ситуаций успеха, создание ситуаций для эмоционально-нравственных переживаний, соревнование и др.)

При реализации дисциплины преподаватель должен учитывать следующие направления воспитательной деятельности:

*Гражданское и патриотическое воспитание:*

- формирование у обучающихся целостного мировоззрения, российской идентичности, уважения к своей семье, обществу, государству, принятым в семье и обществе духовно-нравственным и социокультурным ценностям, к национальному, культурному и историческому наследию, формирование стремления к его сохранению и развитию;

- формирование у обучающихся активной гражданской позиции, основанной на традиционных культурных, духовных и нравственных ценностях российского общества, для повышения способности ответственно реализовывать свои конституционные права и обязанности;

- развитие правовой и политической культуры обучающихся, расширение конструктивного участия в принятии решений, затрагивающих их права и интересы, в том числе в различных формах самоорганизации, самоуправления, общественно-значимой деятельности;

- формирование мотивов, нравственных и смысловых установок личности, позволяющих противостоять экстремизму, ксенофобии, дискриминации по социальным, религиозным, расовым, национальным признакам, межэтнической и межконфессиональной нетерпимости, другим негативным социальным явлениям.

*Духовно-нравственное воспитание:*

- воспитание чувства достоинства, чести и честности, совестливости, уважения к родителям, учителям, людям старшего поколения;

- формирование принципов коллективизма и солидарности, духа милосердия и сострадания, привычки заботиться о людях, находящихся в трудной жизненной ситуации;

- формирование солидарности и чувства социальной ответственности по отношению к людям с ограниченными возможностями здоровья, преодоление психологических барьеров по отношению к людям с ограниченными возможностями;

- формирование эмоционально насыщенного и духовно возвышенного отношения к миру, способности и умения передавать другим свой эстетический опыт.

*Культурно-просветительское воспитание:*

- формирование эстетической картины мира;

- формирование уважения к культурным ценностям родного города, края, страны;

- повышение познавательной активности обучающихся.

*Научно-образовательное воспитание:*

- формирование у обучающихся научного мировоззрения;

- формирование умения получать знания;
- формирование навыков анализа и синтеза информации, в том числе в профессиональной области.

### Вносимые изменения и утверждения на 2024/2025 учебный год

| № п/п   | № раздела внесения изменений | Дата внесения изменений | Содержание изменений  | «Согласовано»<br>Зав. каф.<br>реализующей дисциплину | «Согласовано»<br>председатель УМК<br>института (факультета), в<br>состав которого входит<br>выпускающая кафедра |
|---|------------------------------|-------------------------|---|--|---|
| 1   | 2                            | 3                       | 4   | 5  | 6   |
| <p>В соответствие с протоколом совместного совещания с представителями компании IEK GROUP и ФГБОУ ВО «КГЭУ» о перспективных направлениях сотрудничества от 13.02.2024 г. № 1 и необходимостью обучения студентов на современном оборудовании с использованием аппаратной базы IEK GROUP в программу вносятся следующие изменения:</p> |                              |                         |   |  |   |
| 1.  | РПД<br>Раздел 3              | 16.04.<br>2024          | В пункте 3.3 «Тематический план лекционных занятий»<br>в Разделе 3 заменена Тема 3.3, стр.5   | _____<br>А.Р.Сафин                                   | _____<br>Р.В.Ахметова   |
| 2   | РПД<br>Раздел 3              |                         | В пункте 3.4 «Тематический план практических занятий»<br>в Разделе 3 заменена Тема 3.2 стр. 6   |  |   |
| 3   | РПД<br>Раздел 3              |                         | В пункте 3.5 «Тематический план лабораторных работ»<br>в Разделе 3 заменена тема лабораторной работы №3 стр. 6  |  |   |
| 4   | ОМ<br>Раздел 4               |                         | В Разделе 4. «Перечень контрольных заданий или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины»<br>добавлены примеры практических заданий, стр. 32             |  |   |
| 5   | ОМ<br>Раздел 4               |                         | В Разделе 4. «Перечень контрольных заданий или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины»<br>изменены примеры заданий к лабораторной работе № 3, стр. 32 |  |   |
| 6   | ОМ<br>Раздел 4               |                         | В Разделе 4. «Оценочные материалы промежуточной аттестации»<br>добавлены примеры вопросов к экзамену стр. 37  |  |   |

*Приложение к рабочей  
программе дисциплины*



**КГУУ**

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «КГУУ»)**

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ  
по дисциплине**

**Б1.В.ДЭ.02.07.03 Специальные вопросы проектирования систем  
электрообеспечения**

---

Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность(и) Электрообеспечение  
(профиль(и))

Квалификация Бакалавр

г. Казань, 2023

Оценочные материалы по дисциплине «Специальные вопросы проектирования систем электроснабжения», предназначены для оценивания результатов обучения на соответствие индикаторам достижения компетенций.

Оценивание результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля (ТК) и промежуточной аттестации, проводимых по балльно-рейтинговой системе (БРС).

### 1. Технологическая карта

Семестр 5

| Наименование раздела  | Формы и вид контроля | Рейтинговые показатели |                            |                     |                            |                      |                            |                      |                            |              |                          |
|---|----------------------|------------------------|----------------------------|---------------------|----------------------------|----------------------|----------------------------|----------------------|----------------------------|--------------|--------------------------|
|   |                      | I текущий контроль     | Дополнительные баллы к ТК1 | II текущий контроль | Дополнительные баллы к ТК2 | III текущий контроль | Дополнительные баллы к ТК3 | I V текущий контроль | Дополнительные баллы к ТК4 | Итого        | Промежуточная аттестация |
| <b>Раздел 1. « Основные положения и задачи в системах цехового электроснабжения»</b>                      | <b>ТК1</b>           | <b>10</b>              | <b>0-5</b>                 |                     |                            |                      |                            |                      |                            | <b>10-15</b> | <b>10-15</b>             |
| Тест  |                      | 2                      |                            |                     |                            |                      |                            |                      |                            |              |                          |
| Защита лабораторной работы №1   |                      | 4                      |                            |                     |                            |                      |                            |                      |                            |              |                          |
| Практическое задание  |                      | 5                      |                            |                     |                            |                      |                            |                      |                            |              |                          |
| <b>Раздел 2. « Типы электроприемников и режимы их работы. Методы расчета электрических нагрузок»</b>      | <b>ТК2</b>           |                        |                            | <b>15</b>           | <b>0-10</b>                |                      |                            |                      |                            | <b>15-25</b> | <b>15-25</b>             |
| Тест  |                      |                        |                            | 2                   |                            |                      |                            |                      |                            |              |                          |
| Защита лабораторной работы №2   |                      |                        |                            | 4                   |                            |                      |                            |                      |                            |              |                          |
| Практическое задание  |                      |                        |                            | 10                  |                            |                      |                            |                      |                            |              |                          |
| <b>Раздел 3. « Условия выбора параметров основного оборудования в системах цехового электроснабжения»</b> | <b>ТК3</b>           |                        |                            |                     |                            | <b>15</b>            | <b>0-20</b>                |                      |                            | <b>15-35</b> | <b>15-35</b>             |
| Тест  |                      |                        |                            |                     |                            | 2                    |                            |                      |                            |              |                          |
| Защита лабораторной работы № 3  |                      |                        |                            |                     |                            | 4                    |                            |                      |                            |              |                          |
| Практическое задание  |                      |                        |                            |                     |                            | 9                    |                            |                      |                            |              |                          |
| <b>Раздел 4. « Основы проектирования цеховых</b>  | <b>ТК4</b>           |                        |                            |                     |                            |                      |                            | 15                   | 0-10                       |              | 15-25                    |

|  |           |           |  |  |  |  |  |   |  |  |  |            |
|--|-----------|-----------|--|--|--|--|--|---|--|--|--|------------|
| <b>сетей. Повышение надежности систем цехового электроснабжения»</b> |           |           |  |  |  |  |  |   |  |  |  |            |
| Тест   |           |           |  |  |  |  |  | 2 |  |  |  |            |
| Защита лабораторной работы № 4                                       |           |           |  |  |  |  |  | 4 |  |  |  |            |
| Практическое задание   |           |           |  |  |  |  |  | 9 |  |  |  |            |
| <b>Промежуточная аттестация (КП)</b>                                 | <b>ОМ</b> | <b>кп</b> |  |  |  |  |  |   |  |  |  | <b>100</b> |
| Подготовка к КП  |           |           |  |  |  |  |  |   |  |  |  | 0-55       |
| Защита КП  |           |           |  |  |  |  |  |   |  |  |  | 0-45       |
| <b>Промежуточная аттестация (экзамен)</b>                            | <b>ОМ</b> |           |  |  |  |  |  |   |  |  |  | <b>40</b>  |
| В письменной форме по билетам  |           |           |  |  |  |  |  |   |  |  |  | 0-40       |

## 2. Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации

Шкала оценки результатов обучения по дисциплине:

| Код компетенции   | Код индикатора компетенции  | Запланированные результаты обучения по дисциплине  | Уровень сформированности индикатора компетенции  |   |  |   |
|---|---|--|--|---|--|---|
|   |   |  | Высокий  | Средний   | Ниже среднего  | Низкий  |
|   |   |  | от 85 до 100   | от 70 до 84   | от 55 до 69  | от 0 до 54  |
|   |   |  | Шкала оценивания   |   |  |   |
|   |   |  | отлично  | хорошо  | удовлетворительно  | неудовлетворительно   |
|   |   |  | зачтено  |   |  | не зачтено  |
| ПК-2<br>Способен участвовать в разработке концепции систем электроснабжения | ПК-2.1<br>Выполняет сбор и анализ данных для проектирования систем электроснабжения | знать:<br><br>правила проектирования системы электроснабжения объекта капитального строительства | Знает основные правила проектирования системы электроснабжения объекта капитального строительства, не допускает ошибок | Знает основные правила проектирования системы электроснабжения объекта капитального строительства, допускает несколько не грубых ошибок | Плохо знает основные правила проектирования системы электроснабжения объекта капитального строительства, допускает множество мелких ошибок | Уровень знаний правил проектирования системы электроснабжения объекта капитального строительства ниже минимальных требований, |

|   |   |   |  |   |                         |  |
|---|---|---|--|---|-------------------------|--|
|   |   |   |  |   | допускает грубые ошибки |  |
| уметь:  |   |   |  |   |                         |  |
| использовать информационно-телекоммуникационную сеть "Интернет" для сбора и анализа данных при проектировании и систем электроснабжения       | Продемонстрированы все основные умения использовать информационно-телекоммуникационную сеть "Интернет" для сбора и анализа данных при проектировании и систем электроснабжения с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме | Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами | Частично демонстрирует умение использовать информационно-телекоммуникационную сеть "Интернет", допускает много мелких ошибок | Не сформировано умение использовать информационно-телекоммуникационную сеть "Интернет", допускает много грубых ошибок |                         |  |
| владеть:  |   |   |  |   |                         |  |
| навыками анализировать частное техническое задание на проектирование отдельных разделов на различных стадиях проекта системы электроснабжения | Полностью продемонстрированы навыки анализировать частное техническое задание на проектирование   | Продемонстрированы навыки анализировать частное техническое задание на проектирование отдельных   | Имеется минимальный набор навыков анализировать частное техническое задание на проектирование                                | Не продемонстрированы базовые навыки, допущены грубые ошибки  |                         |  |

|   |  |   |   |  |   |   |
|---|--|---|---|--|---|---|
|   |  | ния объекта капитального строительства  | овани е отдельных разделов на различных стадиях проекта системы электроснабжения объекта капитального строительства, без ошибок и недочетов | х разделов на различных стадиях проекта системы электроснабжения объекта капитального строительства, допущен ряд мелких ошибок | овани е отдельных разделов на различных стадиях проекта системы электроснабжения объекта капитального строительства, много ошибок и недочетов |   |
| ПК-2<br>Способен участвовать в разработке концепции систем электроснабжения | ПК-2.2<br>Обосновывает конструктивные и объемно-планировочные решения разделов проекта систем электроснабжения | знать:  |   |  |   |   |
|   |  | систему автоматизированного проектирования для конструктивных и объемно-планировочных решений разделов проекта систем электроснабжения  | Знает систему автоматизированного проектирования, не допускает ошибок   | Знает систему автоматизированного проектирования, допускает несколько не грубых ошибок   | Плохо знает систему автоматизированного проектирования, допускает множество мелких ошибок   | Уровень знаний системы автоматизированного проектирования ниже минимальных требований, допускает грубые ошибки  |
|   |  | уметь:  |   |  |   |   |
|   |  | применять систему автоматизированного проектирования и программу для написания и модификации документов для разработки текстовых частей отдельных разделов проекта на различных | Без ошибок применяет систему автоматизированного проектирования и программу для написания и модификации документов                          | Применяет систему автоматизированного проектирования, допускает при этом небольшие ошибки.                                     | В целом умеет применять систему автоматизированного проектирования и программу для написания и модификации документ                           | Не сформировано умение применять систему автоматизированного проектирования и программу для написания и модифик |

|  |  |  |   |   |   |  |
|--|--|--|---|---|---|--|
|  |  | стадиях проектирования системы электроснабжения объектов капитального строительства.   |   |   | ов, но допускает ошибки   | ации документов, допускает грубые ошибки   |
|  |  | принимать и обосновывать технические и схемные решения, реализуемые при проектировании и систем электроснабжения   | Без ошибок принимает и обосновывает техническое и схемные решения, реализуемые при проектировании и систем электроснабжения | Принимает и обосновывает технические и схемные решения, реализуемые при проектировании и систем электроснабжения, допускает при этом небольшие ошибки | В целом умеет принимать и обосновывать технические и схемные решения, реализуемые при проектировании и систем электроснабжения, но допускает ошибки | Не сформировано умение принимать и обосновывать технические и схемные решения, допускает грубые ошибки |
|  |  | владеть:   |   |   |   |  |
|  |  | навыками разработка комплекта конструкторской документации для отдельных разделов проекта на различных стадиях проектирования системы электроснабжения объектов капитального строительства | Полностью продемонстрированы навыки разработки и комплекта конструкторской документации, без ошибок и недочетов             | Продемонстрированы навыки разработки комплекта конструкторской документации, допущен ряд мелких ошибок  | Имеется минимальный набор навыков разработки комплекта конструкторской документации, много ошибок и недочетов                                       | Не продемонстрированы базовые навыки, допущены грубые ошибки   |
|  |  | практическими навыками выбора необходимых технических и схемных решений с  | Полностью продемонстрированы навыки выбора необходимых  | Продемонстрированы навыки выбора необходимых технических  | Имеется минимальный набор навыков выбора необходимых  | Не продемонстрированы базовые навыки, допущен  |

|  |  |  |  |   |  |                 |
|--|--|--|--|---|--|-----------------|
|  |  | учетом действующих нормативов по проектированию систем электроснабжения различных объектов и требований по качеству электроэнергии | мых техническ их и схемных решений, без ошибок и недочетов | их и схемных решений, допущен ряд мелких ошибок | мых техническ их и схемных решений, много ошибок и недочетов | ы грубые ошибки |
|--|--|--|--|---|--|-----------------|

### Промежуточная аттестация (экзамен):

Оценка **«отлично»** выставляется за выполнение практических заданий в семестре; тестовых заданий; выполнении и защите лабораторных работ, при полном знании и понимании содержания разделов, отсутствии ошибок, неточностей, демонстрации студентом системных знаний; полные и содержательные ответы на вопросы билета (теоретическое и практическое задание);

Оценка **«хорошо»** выставляется за выполнение практических заданий в семестре; тестовых заданий; выполнении и защите лабораторных работ, при полном содержательном ответе на вопросы экзаменационного билета, отсутствии ошибок в изложении материала и при наличии не более четырех неточностей (теоретическое или практическое задание);

Оценка **«удовлетворительно»** выставляется за выполнение практических заданий в семестре; тестовых заданий; выполнении и защите лабораторных работ; показано понимание, но неполное знание вопроса, недостаточное умение формулировать свои знания по разделам дисциплины;

Оценка **«неудовлетворительно»** выставляется за слабое и неполное выполнение практических заданий в семестре; тестовых заданий; выполнении и защите лабораторных работ; при несоответствии ответа на вопросы экзаменационного билета.

### Промежуточная аттестация (КП):

| Оценка         | Критерии оценки КП  |
|----------------|---|
| <b>отлично</b> | Курсовой проект выполнен в соответствии с требованиями стандарта ЕСКД. Изложение материала отличается логической последовательностью и полностью соответствует заданию. Курсовой проект выполняется в соответствии с графиком, в работе использована специальная литература и нормативные документы. Курсовой проект выполнена по исходным данным в соответствии с вариантом и содержит |

|                            |   |
|----------------------------|---|
|                            | <p>элементы самостоятельного исследования. Выполнены полностью расчётная и графическая часть пояснительной записки. При защите курсового проекта учащийся демонстрирует комплексные знания по теме курсового проекта, отвечает на все поставленные вопросы.</p>   |
| <b>хорошо</b>              | <p>Курсовой проект выполнен в соответствии с требованиями стандарта ЕСКД. Изложение материала отличается логической последовательностью и полностью соответствует заданию. Курсовой проект выполняется в соответствии с графиком, в работе использована специальная литература и нормативные документы. Курсовой проект выполнена по исходным данным в соответствии с вариантом и содержит элементы самостоятельного исследования. Выполнены полностью расчётная и графическая часть пояснительной записки. При защите курсовой проект учащийся демонстрирует знание вопросов по теме курсового проекта, но при этом учащийся затрудняется при ответе на один-два из вопросов при защите курсового проекта.</p> |
| <b>удовлетворительно</b>   | <p>Курсовой проект выполнен по исходным данным в соответствии с вариантом и требованиями стандарта ЕСКД. Изложение материала соответствует заданию. Выполнены расчётная и графическая часть пояснительной записки, но при этом:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• допущены неточности в расчётах;</li> <li>• нарушены требования ЕСКД при оформлении;</li> <li>• имеются одна-две ошибки в графических построениях;</li> <li>• учащийся нарушал график выполнения курсового проекта;</li> <li>• учащийся затрудняется при ответе на два-три вопроса при защите курсового проекта.</li> </ul>   |
| <b>неудовлетворительно</b> | <p>Изложение материала соответствует заданию курсового проект но при этом:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• нарушены требования стандарта ЕСКД при оформлении;</li> <li>• имеются недоработки при написании разделов;</li> <li>• расчётная часть выполнена, но имеет ряд существенных ошибок;</li> <li>• отсутствует графическая часть или в построениях имеется ряд существенных ошибок;</li> <li>• курсовой проект не представлен в установленные сроки.</li> </ul>   |

### 3. Перечень оценочных средств

Краткая характеристика оценочных средств, используемых при текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося по дисциплине:

| Наименование оценочного средства   | Краткая характеристика оценочного средства   | Описание оценочного средства   |
|------------------------------------|--|--|
| Курсовой проект (КП)               | Конечный продукт, получаемый в результате планирования и выполнения комплекса учебных и исследовательских заданий. Позволяет оценить умения обучающихся самостоятельно конструировать свои знания в процессе решения практических задач и проблем, ориентироваться в информационном пространстве и уровень сформированности аналитических, исследовательских навыков, навыков практического и творческого мышления. Может выполняться в индивидуальном порядке или группой обучающихся | Темы работ   |
| Отчет по лабораторной работе (ОЛР) | Выполнение лабораторной работы, обработка результатов испытаний, измерений, эксперимента. Оформление отчета, защита результатов лабораторной работы по отчету  | Перечень заданий и вопросов для защиты лабораторной работы, перечень требований к отчету |
| Практическое задание (ПЗ)          | Средство оценки умения применять полученные теоретические знания в практической ситуации. Задание направлено на оценивание компетенций по дисциплине, содержит четкую инструкцию по выполнению или алгоритм действий   | Комплект задач и заданий   |
| Тест (Тест)                        | Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося  | Комплект тестовых заданий  |

### 4. Перечень контрольных заданий или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины

*Пример задания*

**Для текущего контроля ТК1:**

Проверяемая компетенция: ПК-2 Способен участвовать в разработке концепции систем электроснабжения. ПК-2.1 Выполняет сбор и анализ данных для проектирования систем электроснабжения.

**Тест**

| Вопрос  | Варианты ответа  |
|---|--|
| Электроприемники первой категории (кроме особой группы) в нормальных режимах должны | одного источника питания;                                  |
|   | трех независимых взаимно резервирующих источников питания; |
|   | двух независимых взаимно резервирующих источников          |

|   |   |
|---|---|
| обеспечиваться электроэнергией от:  | питания;  |
|   | подстанции.   |
| Для питания потребителей какой(их) категории(ий) предусматривается АВР, срабатывающее при аварийном отключении одного из трансформаторов?                           | II и III категорий;   |
|   | III категории;  |
|   | II категории;   |
|   | I категории.  |
| Перерыв электроснабжения электроприемников первой категории при нарушении электроснабжения от одного из источников питания может быть допущен лишь на время:        | необходимое для ремонта или замены поврежденного элемента системы электроснабжения, не превышающее 1 суток;                     |
|   | автоматического восстановления питания (1-2 с.);  |
|   | необходимое для включения резервного питания действиями дежурного персонала или выездной оперативной бригады (1-2 ч.);          |
|   | необходимое для ремонта или замены поврежденного элемента системы электроснабжения, не превышающее 2 суток.                     |
| К потребителю электрической энергии относится:  | аппарат, агрегат, предназначенный для преобразования электрической энергии в другой вид энергии                                 |
|   | электроприемник или группа электроприемников, объединенных технологическим процессом и размещающихся на определенной территории |
|   | электроприемник или группа электроприемников, и размещающихся на определенной территории  |
|   | электроприемник или группа электроприемников, объединенных технологическим процессом  |
| Особая группа электроприемников первой категории в нормальных режимах должна обеспечиваться электроэнергией от:   | трех независимых источников питания;  |
|   | двух независимых источников питания;  |
|   | одного источника питания;   |
|   | всех перечисленных.   |
| Тип режима работы электроприемника, отвечающий строго ритмичному процессу с периодом поточного и автоматизированного производства по жесткой программе, называется: | периодический   |
|   | циклический   |
|   | не циклический  |
|   | не регулярный   |
| Достоинством энергосистемы не является:   | надежность питания потребителей   |
|   | возможность менять направления потоков энергии в течении суток  |
|   | постоянство напряжения и частоты  |
| Найдите определение (ЭП) электроприемника:  | возможность получения высоких и сверхвысоких напряжений   |
|   | устройство, где происходит прием и распределение электрической энергии без изменения его вида                                   |
|   | устройство, служащее для преобразования электрической   |

|  |   |
|--|---|
|  | энергии в другие виды   |
|  | устройство, служащее для преобразования электрической энергии по напряжению   |
|  | устройство, служащее для преобразования электрической энергии по роду тока  |
| При проектировании электрических сетей                                       | учитывают экологический критерий  |
|  | не учитывают экологический критерий   |
|  | учитывают только критерии качества электроэнергии   |
|  | не учитывают критерии качества электроэнергии   |
| Цеховые электрические сети на промышленном предприятии напряжением до 1000 В | предназначены для распределения ЭЭ внутри цехов (питающие сети) и непосредственного питания большинства ЭП (распределительные). |
|  | используют только напряжение 220 В  |
|  | используют только напряжение 660 В  |
|  | используют только напряжение 127 В  |

### **Практическое задание**

Раздел 1. Основные положения и задачи в системах цехового электроснабжения.

Задание и исходные данные на все практические занятия в семестре.

Генеральный план расположения электрооборудования цеха. Перечень электрооборудования цеха.

### **Защита лабораторной работы №1**

Оформление отчетов по лабораторным работам должно быть по образцу:

- 1) Название и номер лабораторной работы. Дата выполнения.
- 2) Цель работы.
- 3) Программа работы.
- 4) Теоретические положения.
- 5) Постановка и ход решения задания.
- 6) Обсуждение результатов.
- 7) Выводы.

На защиту лабораторной работы выносятся два вопроса: вопрос по теоретическим положениям работы и вопрос по выполнению работы.

Задания к лабораторной работе №1

- 1) ознакомиться с правилами по технике безопасности и расписаться в журнале по технике безопасности (ТБ); изучить разделы теоретической части;
- 2) Для одного из потребителей электроэнергии, согласно варианту задания, выполнить следующее
  - а) определить физические величины графика нагрузки и безразмерные коэффициенты;
  - 3) рассчитать расход электроэнергии, потери мощности и электроэнергии в системе электроснабжения предприятия, оценить расчетную электрическую нагрузку.

### **Для текущего контроля ТК2:**

Проверяемая компетенция: ПК-2 Способен участвовать в разработке

концепции систем электроснабжения. ПК-2.1 Выполняет сбор и анализ данных для проектирования систем электроснабжения.

### Тест

| Вопрос  | Варианты ответа  |
|---|--|
| Мощность, которая не преобразовывается в другие виды и идет лишь на создание магнитных и электрических полей, это- ..... мощность   | активная;  |
|   | реактивная;  |
|   | полная;  |
|   | суммарная.   |
| Тип режима работы электроприемника, отвечающий строго ритмичному процессу с периодом поточного и автоматизированного производства по жесткой программе, называется:                       | периодический;   |
|   | циклический;   |
|   | не циклический;  |
|   | не регулярный.   |
| Реактивная мощность, потребляемая приемником электроэнергии из сети (знак плюс) или отдаваемую в сеть (знак минус) при номинальной активной мощности и номинальном напряжении называется: | средней реактивной мощностью   |
|   | расчетной реактивной мощностью   |
|   | номинальной реактивной мощностью   |
|   | среднеквадратической реактивной мощностью  |
| К потребителю электрической энергии относится:  | аппарат, агрегат, предназначенный для преобразования электрической энергии в другой вид энергии;                                 |
|   | электроприемник или группа электроприемников, объединенных технологическим процессом и размещающихся на определенной территории; |
|   | электроприемник или группа электроприемников, и размещающихся на определенной территории;  |
|   | электроприемник или группа электроприемников, объединенных технологическим процессом.  |
| Как называется устройство для передачи электрической энергии по проводам, расположенным на открытом воздухе и прикрепленным с помощью изоляторов и арматуры к опорам?                     | кабельные линии – КЛ;  |
|   | воздушные линии-ВЛ;  |
|   | шинопроводы;   |
|   | токопроводы.   |
| Какие потребители являются основными потребителями реактивной мощности?   | кабельные линии – КЛ;  |
|   | асинхронные двигатели;   |
|   | трансформаторы;  |
|   | реакторы и воздушные линии;  |
| Мощность, которая не преобразовывается в  | все перечисленные.   |
|   | активная   |
|   | реактивная   |

|   |  |
|---|--|
| другие виды и идет лишь на создание магнитных и электрических полей, это- ..... мощность  | полная   |
|   | суммарная  |
| Расчетной нагрузкой называется:   | длительная нагрузка, вызывающая в проводнике тот же максимальный перегрев над окружающей температурой, что и заданная переменная нагрузка;                           |
|   | неизменная во времени нагрузка, вызывающая в проводнике ту же величину теплового износа изоляции, что и заданная переменная нагрузка;                                |
|   | длительная неизменная по величине нагрузка, эквивалентная фактической переменной нагрузке по наиболее тяжелому тепловому воздействию на элементы электрической сети; |
|   | неизменная по величине нагрузка.   |
| Отношение среднеквадратической (действительной) нагрузки приемника или группы приемников за определенный период времени к среднему значению нагрузки за тот же период времени называют: | коэффициентом использования;   |
|   | коэффициентом максимума;   |
|   | коэффициентом спроса;  |
|   | коэффициентом формы графика нагрузки.  |
| В зависимости от типа источника переменного тока различают  | однофазные преобразователи   |
|   | трехфазные преобразователи   |
|   | мультифазные преобразователи   |
|   | одножильные преобразователи  |
|   | однофазные преобразователи   |

### Практическое задание

Раздел 2. Классификация помещений по взрыво-, пожаро-, электробезопасности. Категория надежности электроснабжения и выбор схемы электроснабжения.

Составить таблицу «Классификацию производственных объектов/помещений по степени бесперебойности электроснабжения и их характеристика среды». Рассчитать электрические нагрузки цеха.

### Защита лабораторной работы №2

Оформление отчетов по лабораторным работам должно быть по образцу:

- 1) Название и номер лабораторной работы. Дата выполнения.
- 2) Цель работы.
- 3) Теоретические положения.
- 5) Подготовка отчета по заданной теме.
- 6) Обсуждение результатов.
- 7) Выводы.

На защиту лабораторной работы выносятся два вопроса: вопрос по теоретическим положениям работы и вопрос по выполнению работы.

## Задания к лабораторной работе №2

- 1) изучить разделы теоретической части;
- 2) определить нагрузку на вводе в отдельные объекты населенного пункта;
- 3) определить суммарную электрическую нагрузку населенного пункта с помощью коэффициента одновременности.

### Для текущего контроля ТКЗ:

Проверяемая компетенция: ПК-2 Способен участвовать в разработке концепции систем электроснабжения. ПК-2.2 Обосновывает конструктивные и объемно-планировочные решения разделов проекта систем электроснабжения.

### Тест

| Вопрос   | Варианты ответа   |
|--|---|
| Какой вид короткого замыкания является расчетным при выборе и проверке проводников на термическую стойкость?                                   | Трехфазное короткое замыкание   |
|  | Двухфазное короткое замыкание   |
|  | Двухфазное короткое замыкание на землю  |
|  | Однофазное короткое замыкание   |
| По какому току выбираются и проверяются аппараты защиты на термическую стойкость?  | Термическому току короткого замыкания, соответствующего времени 1 сек. или 3 сек. |
|  | Номинальному току   |
|  | Начальному периодическому току короткого замыкания                                |
|  | Току замыкания на землю   |
| Для защиты чего применяют высоковольтные плавкие предохранители?   | трансформаторов небольшой мощности  |
|  | электродвигателей   |
|  | трансформаторов напряжения  |
|  | все перечисленные ответы  |
| Электрический аппарат, предназначенный для создания искусственного короткого замыкания в электрической цепи при повреждениях в трансформаторе: | отделитель  |
|  | предохранитель  |
|  | короткозамыкатель   |
|  | разрядник   |
| Распределительное устройство, предназначенное для приема и распределения электроэнергии на одном напряжении без преобразования:                | распределительный пункт – РП;   |
|  | приемный пункт – ПП;  |
|  | электроустановка - ЭУ   |
|  | трансформаторная подстанция -ТП   |
| Примерный срок службы трансформатора составляет  | 20 лет  |
|  | 100 лет   |
|  | 5 лет   |
|  | 80 лет  |
| Экономичные режимы работы трансформаторов характеризуются минимумом:   | капитальных вложений;   |
|  | нагрузки;   |
|  | потерь мощности в трансформаторах;  |
|  | амортизационных отчислений.   |

|   |   |
|---|---|
| Для выбора компенсирующего устройства (КУ) необходимо знать:                                | ток КУ;   |
|   | тип КУ;   |
|   | напряжение КУ;  |
|   | расчетную реактивную мощность.                                    |
| Определение мощности компенсирующих устройств в сети напряжением до 1 кВ осуществляется по: | условию баланса реактивной мощности на шинах НН цеховых ТП;       |
|   | условию баланса активной мощности на шинах ГПП;                   |
|   | условию баланса полной мощности на шинах ГПП;                     |
| Разъединители предназначены для:  | быстрого отключения отдельных участков при возникших повреждениях |
|   | включения и отключения электрических цепей без нагрузки           |
|   | коммутации электрических цепей в нормальном режиме                |
|   | защиты от перенапряжений  |

### Практическое задание

Раздел 3. Условия выбора параметров основного оборудования в системах электроснабжения различного назначения.

Выбрать компенсирующие устройства и трансформаторы. Выбрать низковольтное оборудование компании IEK GROUP. Расчет токов КЗ и проверки элементов в характерной линии.

### Защита лабораторной работы №3

Оформление отчетов по лабораторным работам должно быть по образцу:

- 1) Название и номер лабораторной работы. Дата выполнения.
- 2) Цель работы.
- 3) Теоретические положения.
- 5) Подготовка реферата по заданной теме.
- 6) Обсуждение результатов.
- 7) Выводы.

На защиту лабораторной работы выносятся два вопроса: вопрос по теоретическим положениям работы и вопрос по выполнению работы.

### Задания к лабораторной работе №3

Ознакомиться с конструкцией, назначением, областью применения, принципом действия низковольтного оборудования систем электроснабжения на базе данных компании IEK GROUP.

Предоставить реферат на тему заданную преподавателем.

### Для текущего контроля ТК4:

Проверяемая компетенция: ПК-2 Способен участвовать в разработке концепции систем электроснабжения. ПК-2.2 Обосновывает конструктивные и объемно-планировочные решения разделов проекта систем электроснабжения.

### Тест

| Вопрос                                     | Варианты ответа                 |
|--|---------------------------------|
| На этапе проектирования электрической сети | длительность провала напряжения |
|  | отклонение частоты              |

|   |  |
|---|--|
| учитывается такой показатель качества электроэнергии как  | установившееся отклонение напряжения   |
|   | коэффициент нулевой последовательности напряжений  |
| Схемы электрических сетей   | не учитывают возможность подключения новых потребителей  |
|   | должны обеспечить необходимую надежность электроснабжения,   |
|   | должны использовать исключительно только напряжение 220 В  |
| Схема принципиальная (полная) - это   | не учитывают возможность дальнейшего развития сети   |
|   | документ, определяющий составные части комплекса и соединения их между собой на месте эксплуатации   |
|   | документ, содержащий элементы различных типов схем одного вида   |
|   | документ, определяющий полный состав элементов и взаимосвязи между ними и, как правило, дающий полное (детальное) представления о принципах работы изделия (установки) |
| Схема электроснабжения, при которой каждая питающая линия соединяет один электроприемник с распределительным пунктом или подстанцией, называется: | документ, показывающий внешние подключения изделия   |
|   | принципиальной   |
|   | магистральной  |
|   | радиальной   |
| Какими достоинствами обладают магистральные схемы электрических сетей?  | смешанной  |
|   | дешевизна  |
|   | простота   |
|   | высокая гибкость сети  |
| Какими недостатками обладают радиальные схемы электрических сетей?  | все перечисленные  |
|   | ограниченная гибкость сети   |
|   | неэкономичность  |
|   | небольшая надежность   |
| Какие из перечисленных достоинств не относятся к радиальным схемам внутризаводского электроснабжения?   | перечисленное в п. 1 и 2   |
|   | простота выполнения  |
|   | надежность эксплуатации электрической сети   |
|   | снижение капитальных затрат  |
| Интенсивность отказов – это   | применение быстродействующей защиты  |
|   | вероятность того, что в заданном интервале времени $T$ при определенных режимах и условиях эксплуатации не произойдет ни одного отказа                                 |
|   | вероятность того, что в заданном интервале времени $t$ произойдет хотя бы один отказ   |
|   | производная от вероятности появления отказа, означающая вероятность того, что отказ элемента произойдет за единицу времени   |
| Надежность - это  | условная плотность вероятности возникновения отказа для рассматриваемого момента времени при условии, что до этого момента отказ не возник                             |
|   | совокупность этапов, через которые проходит изделие за время своего существования: маркетинговые исследования,   |

|   |  |
|---|--|
|   | составление технического задания, проектирование, технологическая подготовка производства, изготовление, поставка, эксплуатация, утилизация  |
|   | стадия жизненного цикла изделия, на которой реализуется, поддерживается и восстанавливается его качество   |
|   | свойство объекта сохранять во времени в установленных пределах значения всех параметров, характеризующих способность выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях эксплуатации  |
|   | свойство объекта непрерывно сохранять работоспособное состояние, соответствующее нормативно-технической документации, в течение заданного времени (нормативный срок службы) или заданной наработки (объем работы или производительность) |
| На групповых сборках и щитках электродвигателей должны быть предусмотрены | только вольтметры  |
|   | только сигнальные лампы контроля наличия напряжения  |
|   | и вольтметры, и сигнальные лампы контроля наличия напряжения   |
|   | электроклещи   |

### **Практическое задание**

Раздел 4. Основы проектирования цеховых сетей. Повышение надежности систем цехового электроснабжения.

Выбрать схему внутрицехового распределения электроэнергии. Рассмотреть мероприятия по обеспечению надежности электроснабжения с учетом конкретных условий

### **Защита лабораторной работы №4**

Оформление отчетов по лабораторным работам должно быть по образцу:

- 1) Название и номер лабораторной работы. Дата выполнения.
- 2) Цель работы.
- 3) Теоретические положения.
- 5) Подготовка реферата по заданной теме.
- 6) Обсуждение результатов.
- 7) Выводы.

На защиту лабораторной работы выносятся два вопроса: вопрос по теоретическим положениям работы и вопрос по выполнению работы.

### **Задания к лабораторной работе №4**

- 1) Ознакомиться с основными техническими мероприятиями, направленными на снижение продолжительности и частоты плановых отключений.
- 2) Выбрать средства, обеспечивающие нормируемый уровень надежности электроснабжения потребителей.
- 3) Разработать принципиальную электрическую схему, конструктивное изображение устройства или элемента электрической сети повышающего уровень надежности электроснабжения.

- 4) Предоставить отчет и графическую часть на тему заданную преподавателем.

### **Задания на КП**

#### 1. Общая часть.

Задание.

В данной части КП составить Таблицу 1. Классификация помещений по взрыво-, пожаро-, электробезопасности.

#### 2. Расчетно-конструкторская часть

Задание.

Определить категорию надежности электроснабжения и выбрать два варианта схемы электроснабжения. Рассчитать электрические нагрузки и заполнить таблицу 2 сводная ведомость нагрузок. Выбрать компенсирующие устройства и трансформаторы. Произвести расчет и выбрать элементы электроснабжения. Рассчитать токи КЗ и проверить элементы в характерной линии ЭСН. Определить потери напряжения.

#### 3. Техничко-экономический расчет.

Задание.

Произвести технико-экономический расчет и сравнение двух вариантов схем электроснабжения данного цеха.

### Графическая часть КП

Задание.

Составить описание выбранной схемы. Спроектировать план расположения и ЭСН ЭО цеха и принципиальную однолинейную электрическую схему ЭСН ЭО цеха.

### **Для промежуточной аттестации:**

Примеры экзаменационных билетов:

#### Билет 1

1. Основные приемники электроэнергии, их характеристика.
2. Магистральные шинопроводы. Особенности прокладки шинопроводов.
3. Задача.

#### Билет 2

1. Типы трансформаторов и типы цеховых подстанций
2. Расчет цеховых сетей. Выбор сечений проводников, защитных аппаратов и их согласование.
3. Задача. Выбрать сечение кабельной линии, питающей цеховую двухтрансформаторную подстанцию с расчетной мощностью нагрузки 1615 кВА, удаленную от шин ГПП на 500 м. Номинальное напряжение 10 кВ. Кабель марки ААШв. Кабель марки ААШв, трехжильный, проложен в траншее. Общее число кабелей в данной траншее 4. Расстояние в свету между кабелями 100 мм. Число часов использования максимума нагрузки для предприятия данной отрасли =4500 ч. Ток термической стойкости в

конце кабельной линии принять равным 2,5кА. Потери в трансформаторах ЦТП не учитывать. Допустимую перегрузку для кабельной линии на период ликвидации аварийного режима принять равной 15%.

#### Билет 3

1. Определение полной расчетной мощности с учетом всех составляющих.
2. Метод определения оптимальной мощности компенсирующих устройств.
3. Задача. Установленная мощность нагрузки до 1 кВ в цехе равна 1200 кВт. Коэффициент спроса  $K_c = 0,6$ . Коэффициент мощности  $\cos \varphi = 0,8$ . Определить полную расчетную мощность цеха до 1 кВ.

#### Билет 4

1. Категории электроприемников и обеспечение надежности электроснабжения.
2. Виды схем с распределительными и питающими магистралями в цехе.
3. Задача. Дан трансформатор ТМ-10000/6. Паспортные данные трансформатора:  $P_{хх} = 1,4$  кВт,  $P_{кз} = 10,8$  кВт,  $I_{хх} = 0,6\%$ ,  $U_{кз} = 5,5\%$ ,  $K_{зн} = 0,385$ . Определить активные и реактивные потери в трансформаторе в нормальном режиме, а также потери мощности в трансформаторах в аварийном режиме.

#### Билет 5

1. Расчёт электрических нагрузок трёхфазных потребителей по плотностям нагрузки.
2. Применение напряжения 0,66 кВ, его преимущества и недостатки.
3. Задача. Требуется выбрать провод для питания электродвигателя мощностью  $P_{ном} = 15$  кВт; КПД двигателя – 0,9;  $\cos\varphi = 0,85$ .

#### Билет 6

1. Цеховые трансформаторные подстанции.
2. Расчёт электрических нагрузок однофазных потребителей цеха.
3. Задача. Дан кабель марки 2хААШв-3х25,  $L = 0,015$  км, потери в одном кабеле при полной нагрузке составляют  $\Delta P_{н1км} = 28$  кВт/км,  $K_3 = 0,359$ . Определите действительные потери мощности, потери электроэнергии в линии и стоимость потерь электроэнергии за время  $T_r = 5955$  ч, при стоимости электроэнергии 5 руб/кВт\*ч.

#### Билет 7

1. Выбор сечений жил кабелей. Способы прокладки кабельных линий.
2. Выбор плавких предохранителей на напряжение до 1 кВ.
3. Задача. По заданным условиям определить мощность, необходимую для компенсации.  $P_{p\Sigma I} = 715,25$  кВт,  $Q_{p\Sigma I} = 495$  кВАр,  $\text{tg } \varphi_3 = 0,33$ .

#### Билет 8

1. Выбор автоматических выключателей.
2. Выбор проводов и кабелей на напряжение до 1 кВ.

### 3. Задача. Задание 2.

Имея данные о нагрузке в цеху, произвести расчет и выбрать компенсирующие устройства для данного цеха:

| Параметр              | $\cos \varphi$ | $\operatorname{tg} \varphi$ | $P_M$ , кВт | $Q_M$ ,<br>кВАр | $S_M$ , кВА |
|-----------------------|----------------|-----------------------------|-------------|-----------------|-------------|
| Всего на НН<br>без КУ | 0,65           | 1,22                        | 245,28      | 194,34          | 317,03      |

#### Билет 9

1. Режимы работы нейтрали в установках напряжением до 1 кВ.
2. Повышение надежности систем цехового электроснабжения.
3. Задача. Определить полную расчетную нагрузку сборочного цеха. Удельная расчетная нагрузка цеха 0,37 кВА/м<sup>2</sup>. Площадь цеха 2800 м<sup>2</sup>.

#### Билет 10

1. Типы электроприемников и режимы их работы.
2. Выбор плавких предохранителей на напряжение до 1 кВ. Выбор автоматических выключателей.
3. Задача. Определить расчетные нагрузки группы силовых электроприемников длительного режима работы по следующим данным: 10 приемников по 7,5 кВт;  $K_{и} = 0,35$ ;  $\cos \varphi = 0,65$ ;  $\operatorname{tg} \varphi = 1,17$ ; 4 приемника по 15 кВт;  $K_{и} = 0,2$ ;  $\cos \varphi = 0,6$ ;  $\operatorname{tg} \varphi = 1,33$ ; 5 приемников по 22 кВт;  $K_{и} = 0,14$ ;  $\cos \varphi = 0,5$ ;  $\operatorname{tg} \varphi = 1,73$ . Значение коэффициента расчетной нагрузки  $K_p = 1,21$  для питающих сетей напряжением до 1 кВ.

#### Билет 11

1. Выбор автоматических выключателей в электронных каталогах продукции компании IEK GROUP по техническим характеристикам.
2. Магистральный шинопровод LINEBAR IEK. Технические характеристики и область применения.
3. Задача. Определить полную расчетную нагрузку сборочного цеха. Удельная расчетная нагрузка цеха 0,5 кВА/м<sup>2</sup>. Площадь цеха 8800 м<sup>2</sup>.

#### Билет 12

1. Нормативные документы, основные понятия, технические характеристики и ассортиментные линейки кабельных муфт компании IEK GROUP.
2. Предохранители ППНИ и дополнительные устройства. Область применения, ассортимент, технические характеристики и примеры применения.
3. Задача. Определить полную расчетную нагрузку сборочного цеха. Удельная расчетная нагрузка цеха 0,4 кВА/м<sup>2</sup>. Площадь цеха 4800 м<sup>2</sup>.