

**Министерство науки и высшего образования РФ**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«Национальный исследовательский университет «МЭИ»**

---

Направление подготовки/специальность: 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Наименование образовательной программы: Инжиниринг в системах электроснабжения

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

**Рабочая программа дисциплины**  
**СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ГОРОДОВ И ПРОМЫШЛЕННЫХ**  
**ПРЕДПРИЯТИЙ**

|   |  |
|---|--|
| Блок:   | Блок 1 «Дисциплины (модули)»                             |
| Часть образовательной программы:                                    | Часть, формируемая участниками образовательных отношений |
| № дисциплины по учебному плану:                                     | Б2.Ч.01  |
| Трудоемкость в зачетных единицах:                                   | 1 семестр - 6;   |
| Часов (всего) по учебному плану:                                    | 216 часов  |
| Лекции  | 1 семестр - 16 часов;                                    |
| Практические занятия  | 1 семестр - 16 часов;                                    |
| Лабораторные работы   | 1 семестр - 8 часов;                                     |
| Консультации  | 1 семестр - 32 часа;                                     |
| Самостоятельная работа  | 1 семестр - 135,1 часа;                                  |
| в том числе на КП/КР  | 1 семестр - 103,4 часа;                                  |
| Иная контактная работа  | 1 семестр - 8 часов;                                     |
| включая:<br>Коллоквиум<br>Лабораторная работа<br>Контрольная работа |  |
| Промежуточная аттестация:   |  |
| Защита курсового проекта  | 1 семестр - 0,6 часа;                                    |
| Зачет с оценкой   | 1 семестр - 0,3 часа;                                    |
|   | всего - 0,9 часа   |

**Москва 2023**

**ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:**

Преподаватель

(должность)

|  |   |                              |
|--|---|------------------------------|
|  | <b>Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»</b> |                              |
|  | <b>Сведения о владельце ЦЭП МЭИ</b>                       |                              |
|  | Владелец  | Шведов Г.В.                  |
|  | Идентификатор   | Rdd042f00-ShvedovGV-637a98fb |

(подпись)

Г.В. Шведов

(расшифровка подписи)

**СОГЛАСОВАНО:**

Руководитель образовательной программы

(должность, ученая степень, ученое звание)

|  |   |                              |
|--|---|------------------------------|
|  | <b>Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»</b> |                              |
|  | <b>Сведения о владельце ЦЭП МЭИ</b>                       |                              |
|  | Владелец  | Шведов Г.В.                  |
|  | Идентификатор   | Rdd042f00-ShvedovGV-637a98fb |

(подпись)

Г.В. Шведов

(расшифровка подписи)

Заведующий выпускающей кафедры

(должность, ученая степень, ученое звание)

|  |   |                               |
|--|---|-------------------------------|
|  | <b>Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»</b> |                               |
|  | <b>Сведения о владельце ЦЭП МЭИ</b>                       |                               |
|  | Владелец  | Шаров Ю.В.                    |
|  | Идентификатор   | R324da3b6-SharovYurV-0bb905b1 |

(подпись)

Ю.В. Шаров

(расшифровка подписи)

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель освоения дисциплины:** Изучение основ построения систем электроснабжения городов и промышленных предприятий, основного оборудования, применяемого в их составе, а также в формировании у студентов систематических знаний по проектированию систем электроснабжения.

### Задачи дисциплины

- – изучение особенностей устройства и технико-экономических характеристик основного оборудования, функционирующего в составе систем электроснабжения городов и промышленных предприятий;

– приобретение навыков расчет нагрузок для проектирования системы электроснабжения;

– освоение алгоритмов и подходов при принятии решения о составе и структуре системы электроснабжения;

– ознакомление с составом проектной документации и изучение стадий проектирования;

– изучение основных сведений об электроснабжении потребителей 1 категории надежности;

– изучение основ компенсации реактивной мощности;

– приобретение навыков по выбору проводников и аппаратов защиты;

– приобретение навыков проведения технико-экономической оценки различных вариантов построения систем электроснабжения;

– изучение порядка регулирования основных параметров оборудования систем электроснабжения в нормальном и в аварийном режимах работы..

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** по дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

| Код и наименование компетенции  | Код и наименование индикатора достижения компетенции  | Запланированные результаты обучения   |
|---|---|---|
| ПК-1 Способен участвовать в управлении проектами систем электроснабжения объектов | ИД-1 <sub>ПК-1</sub> Формулирует техническое задание для проектирования системы электроснабжения объекта    | знать:<br>- стадии проектирования.  |
| ПК-1 Способен участвовать в управлении проектами систем электроснабжения объектов | ИД-2 <sub>ПК-1</sub> Разрабатывает компромиссные варианты структурных схем системы электроснабжения объекта | знать:<br>- основные сведения об электроснабжении потребителей 1 категории надежности.<br><br>уметь:<br>- формировать конкурентоспособные варианты построения систем электроснабжения;<br>- обосновывать состав и структуру систем электроснабжения, в том числе 1 категории особой группы. |
| ПК-1 Способен участвовать в управлении проектами систем электроснабжения объектов | ИД-3 <sub>ПК-1</sub> Выбирает электрооборудование для проектов систем электроснабжения объекта              | знать:<br>- порядок регулирования основных параметров оборудования систем электроснабжения в нормальном и в аварийном режимах работы;<br>- основы компенсации реактивной мощности;<br>- особенности устройства и технико-   |

| Код и наименование компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Запланированные результаты обучения   |
|--------------------------------|--|---|
|                                |  | <p>экономических характеристик основного оборудования, функционирующего в составе систем электроснабжения городов и промышленных предприятий;</p> <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выполнять расчет электрических нагрузок;</li> <li>- производить выбор проводников;</li> <li>- производить выбор аппаратов защиты.</li> </ul> |

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Инжиниринг в системах электроснабжения (далее – ОПОП), направления подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, уровень образования: высшее образование - магистратура.

Базируется на уровне среднего общего образования.

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 часов.

| № п/п | Разделы/темы дисциплины/формы промежуточной аттестации          | Всего часов на раздел | Семестр | Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы |     |    |              |   |     |    |    |                   |                                   | Содержание самостоятельной работы/ методические указания   |
|-------|---|-----------------------|---------|--|-----|----|--------------|---|-----|----|----|-------------------|-----------------------------------|--|
|       |   |                       |         | Контактная работа  |     |    |              |   |     |    | СР |                   |                                   |  |
|       |   |                       |         | Лек  | Лаб | Пр | Консультация |   | ИКР |    | ПА | Работа в семестре | Подготовка к аттестации /контроль |  |
| КПР   | ГК  | ИККП                  | ТК      |  |     |    |              |   |     |    |    |                   |                                   |  |
| 1     | 2   | 3                     | 4       | 5  | 6   | 7  | 8            | 9 | 10  | 11 | 12 | 13                | 14                                | 15   |
| 1     | Проектирование электроснабжения промышленного предприятия, цеха | 18                    | 1       | 4  | -   | 6  | -            | - | -   | -  | -  | 8                 | -                                 | <p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b><br/>Повторение материала по разделу "Проектирование электроснабжения жилого района города". Подготовка к коллоквиумам «Расчет электрических нагрузок», «Выбор проводников», «Выбор аппаратов защиты».</p> <p><b><u>Подготовка курсового проекта:</u></b> Курсовой проект выполняется по индивидуальному заданию. В рамках работы необходимо рассчитать основные показатели работы оборудования, выбрать оптимальное решение. Курсовой проект предусматривает пояснительную записку с расчетами и графическую часть.</p> <p><b><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u></b><br/>Проработка лекции.</p> <p><b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b><br/>Изучение материала по разделу "Проектирование электроснабжения промышленного предприятия, цеха" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Проектирование электроснабжения промышленного предприятия, цеха"</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных</u></b></p> |
| 1.1   | Проектирование электроснабжения промышленного предприятия, цеха | 18                    |         | 4  | -   | 6  | -            | - | -   | -  | -  | -                 | 8                                 |  |

|     |  |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |
|-----|--|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|--|
|     |  |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | <b><u>источников:</u></b><br>[5], 9-55, 62-125, 142-143<br>[6], 75-87, 97-220, 251-359<br>[9], 2-35<br>[10], 3-57<br>[11], 3-150   |
| 2   | Проектирование электроснабжения жилого района города | 18 | 4 | - | 6 | - | - | - | - | - | 8 | - | <b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b><br>Повторение материала по разделу "Проектирование электроснабжения жилого района города". Подготовка к коллоквиумам «Расчет электрических нагрузок», «Выбор проводников», «Выбор аппаратов защиты».   |
| 2.1 | Проектирование электроснабжения жилого района города | 18 | 4 | - | 6 | - | - | - | - | - | 8 | - | <b><u>Подготовка курсового проекта:</u></b> Курсовой проект выполняется по индивидуальному заданию. В рамках работы необходимо рассчитать основные показатели работы оборудования, выбрать оптимальное решение. Курсовой проект предусматривает пояснительную записку с расчетами и графическую часть.<br><b><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u></b><br>Проработка лекции.<br><b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b><br>Изучение материала по разделу "Проектирование электроснабжения жилого района города" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях<br><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Проектирование электроснабжения жилого района города"<br><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b><br>[4], 47-107<br>[8], 3-32 |
| 3   | Структура и параметры систем электроснабжения.       | 14 | 4 | 4 | - | - | - | - | - | - | 6 | - | <b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b><br>Повторение материала по разделу "Структура и параметры систем   |

|     |  |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |   |
|-----|--|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|--|---|
|     | Общие требования к составу проектной документации  |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  | электроснабжения. Общие требования к составу проектной документации".<br>Подготовка к коллоквиуму «Основные стадии проектирования систем электроснабжения, нормативная документация». |
| 3.1 | Структура и параметры систем электроснабжения. Общие требования к составу проектной документации | 14 | 4 | 4 | - | - | - | - | - | - | 6 | - | <p><b><u>Подготовка курсового проекта:</u></b> Курсовой проект выполняется по индивидуальному заданию. В рамках работы необходимо рассчитать основные показатели работы оборудования, выбрать оптимальное решение. Курсовой проект предусматривает пояснительную записку с расчетами и графическую часть.</p> <p><b><u>Подготовка к лабораторной работе:</u></b> Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Структура и параметры систем электроснабжения. Общие требования к составу проектной документации" материалу.</p> <p><b><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u></b> Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы</p> <p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Структура и параметры систем электроснабжения. Общие требования к составу проектной документации"</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b></p> <p>[1], 357-410<br/>[3], 10-88, 93-130, 133-163<br/>[7], 5-117</p> |   |
| 4   | Компенсация  | 8  | 2 | - | 2 | - | - | - | - | - | 4 | - | <b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b>  |   |



|     |  |      |   |   |   |   |   |   |   |   |     |   |   |
|-----|--|------|---|---|---|---|---|---|---|---|-----|---|---|
|     |  |      |   |   |   |   |   |   |   |   |     |   | промышленных предприятий"<br><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b><br>[1], 291-306<br>[5], 55-62<br>[6], 411-431   |
| 5   | Электроснабжение потребителей 1 категории надежности | 13.7 | 2 | 4 | 2 | - | - | - | - | - | 5.7 | - | <b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b><br>Повторение материала по разделу "Электроснабжение потребителей 1 категории надежности". Подготовка к контрольной работе «Электроснабжение потребителей первой категории».  |
| 5.1 | Электроснабжение потребителей 1 категории надежности | 13.7 | 2 | 4 | 2 | - | - | - | - | - | 5.7 | - | <b><u>Подготовка курсового проекта:</u></b> Курсовой проект выполняется по индивидуальному заданию. В рамках работы необходимо рассчитать основные показатели работы оборудования, выбрать оптимальное решение. Курсовой проект предусматривает пояснительную записку с расчетами и графическую часть.<br><b><u>Подготовка к лабораторной работе:</u></b> Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Электроснабжение потребителей 1 категории надежности" материалу.<br><b><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u></b> Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы<br><b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b> Изучение материалов по разделу Электроснабжение потребителей 1 категории надежности и подготовка к контрольной работе<br><b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Электроснабжение потребителей 1 |

|  |                         |              |           |          |           |           |          |          |          |            |              |          |  |
|--|-------------------------|--------------|-----------|----------|-----------|-----------|----------|----------|----------|------------|--------------|----------|--|
|  |                         |              |           |          |           |           |          |          |          |            |              |          | категории надежности" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях<br><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Электроснабжение потребителей 1 категории надежности"<br><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b><br>[2], 3-97 |
|  | Зачет с оценкой         | 0.3          | -         | -        | -         | -         | -        | -        | -        | 0.3        | -            | -        |  |
|  | Курсовой проект (КП)    | 144.0        | -         | -        | -         | 32        | -        | 8        | -        | 0.6        | 103.4        | -        |  |
|  | <b>Всего за семестр</b> | <b>216.0</b> | <b>16</b> | <b>8</b> | <b>16</b> | <b>32</b> | <b>-</b> | <b>8</b> | <b>-</b> | <b>0.9</b> | <b>135.1</b> | <b>-</b> |  |
|  | <b>Итого за семестр</b> | <b>216.0</b> | <b>16</b> | <b>8</b> | <b>16</b> | <b>32</b> | <b>-</b> | <b>8</b> | <b>-</b> | <b>0.9</b> | <b>135.1</b> | <b>-</b> |  |

**Примечание:** Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПр – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ГК- групповые консультации по разделам дисциплины; СР – самостоятельная работа студента; ИКР – иная контактная работа; ТК – текущий контроль; ПА – промежуточная аттестация

## **3.2 Краткое содержание разделов**

### 1. Проектирование электроснабжения промышленного предприятия, цеха

#### 1.1. Проектирование электроснабжения промышленного предприятия, цеха

Практические методы определения расчетной нагрузки элементов и узлов систем промышленных предприятий. Экономические и технические критерии выбора параметров основного электрооборудования электрических сетей среднего и низшего напряжений. Учет категории надежности электроснабжения электроприемников и величин, допускаемых систематических и послеаварийных перегрузок при выборе количества и мощности трансформаторов цеховых подстанций. Унификация параметров элементов сети. Конструктивное исполнение линий и подстанций систем электроснабжения. Виды трансформаторных подстанций: встроенная, пристроенная, отдельностоящая, область применения. Техничко-экономические критерии выбора места установки трансформаторных подстанций на промышленных предприятиях. Основные типы схем, применяемые в системах электроснабжения промышленных предприятий. Комплексная характеристика электрических схем, классификация схем по типам, характеристика и область применения схем каждого типа. Анализ параметров режимов и технико-экономических характеристик различных схем. Практическое обеспечение необходимого уровня надежности электроснабжения. Особенности выполнения внутрицеховых электрических сетей. Глубокие вводы высших напряжений на промышленных предприятиях. Основные схемы глубоких вводов. Требования к конструктивному выполнению. Проектирование освещения на объектах промышленных предприятий. Организация системы учёта электроэнергии на промышленных предприятиях..

### 2. Проектирование электроснабжения жилого района города

#### 2.1. Проектирование электроснабжения жилого района города

Определение расчетной нагрузки элементов и узлов систем электроснабжения городов. Особенности определения расчетной нагрузки крупных торговых центров. Выбор параметров основного электрооборудования в системах электроснабжения городов. Техничко-экономические критерии выбора места установки трансформаторных подстанций в городах. Основные типы схем, применяемые в системах электроснабжения городов. Общее и различия в схемах городских и промышленных электрических сетей. Анализ параметров режимов и технико-экономических характеристик различных схем. Практическое обеспечение необходимого уровня надежности электроснабжения. Особенности выполнения внутридомовых электрических сетей. Глубокие вводы высших напряжений в городах. Проектирование освещения на объектах городов. Организация системы учёта электроэнергии в жилых домах. Организация учёта электроэнергии на стороне 0,4 кВ ТП. Организация учёта электроэнергии, отпущенной потребителям с шин ТП. Проведение инструментального контроля электромонтажных работ в электрических сетях: основные средства и методы измерения, оценка и анализ результатов измерений..

### 3. Структура и параметры систем электроснабжения. Общие требования к составу проектной документации

#### 3.1. Структура и параметры систем электроснабжения. Общие требования к составу проектной документации

Общая характеристика систем электроснабжения городов и промышленных предприятий, их общность и различия, социально-экономический и экологический аспекты. Стадии проектирования. Разделы проекта. Роль и место в общем комплекте проектной документации. Основные требования, предъявляемые к проектной и рабочей документации.

Нормативная документация, регулирующая проектирование. Процедура технологического присоединения объекта..

#### 4. Компенсация реактивной мощности в системах электроснабжения городов и промышленных предприятий

4.1. Компенсация реактивной мощности в системах электроснабжения городов и промышленных предприятий

Основные виды источников реактивной мощности, их технические и экономические характеристики. Размещение компенсирующих устройств в распределительных сетях. Инженерные методы расчета мощности компенсирующих устройств. Учет влияния компенсации реактивной мощности при выборе параметров элементов систем электроснабжения и расчетах параметров режимов. Области обоснованной компенсации реактивных нагрузок в системах электроснабжения промышленных предприятий и жилых районов. Особенности компенсации реактивной мощности в крупных торговых центрах. Влияние устанавливаемых компенсирующих устройств на выбор мощности цеховых трансформаторных подстанций и параметров электрооборудования..

#### 5. Электроснабжение потребителей 1 категории надежности

5.1. Электроснабжение потребителей 1 категории надежности

Распределение потребителей электроэнергии по категориям надежности электроснабжения. Классификация, характеристика и принципиальные упрощенные схемы электроснабжения потребителей электроэнергии 1 категории надежности. Общие сведения об источниках бесперебойного питания. Статические, динамические и дизель-динамические источники бесперебойного питания. Принцип работы, характеристика и структурные схемы. Структурные и принципиальные электрические схемы электроснабжения потребителей в условиях смешанной, в части категорирования, нагрузки. Проблемные факторы, возникающие при совместной работе источников бесперебойного питания с автономными электроагрегатами. Основные пути решения проблем по согласованию совместной работы источников бесперебойного питания с автономными электроагрегатами. Расчет мощности и выбор типа резервной дизель-генераторной установки при работе на различные виды нагрузки, в том числе для совместной работы с ИБП. Выбор состава и структуры системы электроснабжения потребителей 1 категории надежности..

### **3.3. Темы практических занятий**

1. Сбор и расчет нагрузки для жилого района и ПП (2 часа).;
2. Расчет обоснованной степени компенсации реактивных нагрузок в системах электроснабжения крупных торгово-развлекательных центров и промышленных предприятий (2 часа).;
3. Выбор трансформаторов (2 часа).;
4. Выбор кабелей и шинопроводов (2 часа).;
5. Разработка проекта электроснабжения цеха (2 часа).;
6. Разработка проекта электроснабжения жилой застройки (микрорайона города) (2 часа).;
7. Разработка проекта электроснабжения промышленного предприятия (2 часа).;
8. Выбор резервного ДЭА при работе на различную нагрузку (2 часа)..

### 3.4. Темы лабораторных работ

1. Исследование режимов работы системы электроснабжения при различных видах нагрузки при работе от энергосистемы (2 часа; 4 часа по подгруппам).;
2. 4. Исследование режимов работы системы электроснабжения потребителей 1 категории надежности особой группы (2 часа; 4 часа по подгруппам).;
3. 3. Исследование работы АВР в системе электроснабжения потребителей 1 категории надежности особой группы (2 часа; 4 часа по подгруппам).;
4. 2. Исследование режимов работы системы электроснабжения при различных видах нагрузки при работе от резервного источника электроэнергии (2 часа; 4 часа по подгруппам)..

### 3.5 Консультации

### 3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ

#### 1 Семестр

Курсовой проект (КП)

#### График выполнения курсового проекта

| Неделя                                  | 1 - 2 | 3 - 4 | 5 - 6 | 7  | 8  | 9  | 10 | 11 - 12 | 13 - 14 | 15  |
|---|-------|-------|-------|----|----|----|----|---------|---------|-----|
| Раздел курсового проекта                | 1     | 2     | 3     | 4  | 5  | 6  | 7  | 8       | 9       | 10  |
| Объем раздела, %                        | 10    | 10    | 10    | 10 | 10 | 10 | 10 | 12      | 10      | 8   |
| Выполненный объем нарастающим итогом, % | 10    | 20    | 30    | 40 | 50 | 60 | 70 | 82      | 92      | 100 |

| Номер раздела | Раздел курсового проекта   |
|---------------|--|
| 1             | Определение расчетных электрических нагрузок потребителей промышленного предприятия (ПП).  |
| 2             | Разработка структурной схемы электроснабжения ПП. Выбор основного оборудования системы электроснабжения ПП: мощности, типа и количества трансформаторных подстанций 10(20)/0,38 кВ, их расположения; количества и мест расположения РУ 10 (20) кВ.                                 |
| 3             | Проектирование внутреннего электроснабжения цеха. Разработка принципиальной электрической схемы электроснабжения цеха.   |
| 4             | Проектирование электрических сетей 10 (20) и 0,4 кВ ПП. Разработка принципиальной электрической схемы электроснабжения промышленного предприятия.  |
| 5             | Проектирование системы электроснабжения потребителей первой категории особой группы ПП.  |
| 6             | Определение расчетных электрических нагрузок потребителей микрорайона.   |
| 7             | Разработка структурной схемы электроснабжения микрорайона города. Выбор основного оборудования системы электроснабжения микрорайона города: мощности, типа и количества трансформаторных подстанций 10(20)/0,38 кВ, их расположения; количества и мест расположения РУ 10 (20) кВ. |
| 8             | Проектирование распределительной сети 380 В микрорайона. Разработка принципиальной электрической схемы электроснабжения микрорайона  |

|    |  |
|----|--|
|    | города.  |
| 9  | Проектирование электрической сети 10 (20) кВ района города.  |
| 10 | Расчет основных режимов проектируемых электрических сетей, включая оценку отклонений и колебаний напряжения в узлах сети. ТЭО спроектированной сети. |

### 3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

| Запланированные результаты обучения по дисциплине<br>(в соответствии с разделом 1)  | Коды индикаторов     | Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1) |   |   |   |   | Оценочное средство (тип и наименование)  |
|---|----------------------|---|---|---|---|---|--|
|   |                      | 1   | 2 | 3 | 4 | 5 |  |
| <b>Знать:</b>   |                      |   |   |   |   |   |  |
| стадии проектирования   | ИД-1 <sub>ПК-1</sub> |   |   | + |   |   | Коллоквиум/Основные стадии проектирования систем электроснабжения, нормативная документация  |
| основные сведения об электроснабжении потребителей 1 категории надежности   | ИД-2 <sub>ПК-1</sub> |   |   |   |   | + | Лабораторная работа/Исследование работы АВР в системе электроснабжения потребителей 1 категории надежности особой группы<br>Лабораторная работа/Исследование режимов работы системы электроснабжения потребителей 1 категории надежности особой группы<br>Лабораторная работа/Исследование режимов работы системы электроснабжения при различных видах нагрузки при работе от резервного источника электроэнергии<br>Контрольная работа/Электроснабжение потребителей первой категории |
| особенности устройства и технико-экономических характеристик основного оборудования, функционирующего в составе систем электроснабжения городов и промышленных предприятий; | ИД-3 <sub>ПК-1</sub> |   |   | + |   |   | Коллоквиум/Выбор аппаратов защиты<br>Коллоквиум/Выбор проводников  |
| основы компенсации реактивной мощности  | ИД-3 <sub>ПК-1</sub> |   |   |   |   | + | Коллоквиум/Компенсации реактивной мощности и нагрузочная способность трансформаторов   |
| порядок регулирования основных параметров оборудования систем электроснабжения в  | ИД-3 <sub>ПК-1</sub> |   |   | + |   |   | Лабораторная работа/Исследование режимов работы системы электроснабжения при различных   |

|  |          |   |   |   |  |   |
|--|----------|---|---|---|--|---|
| нормальном и в аварийном режимах работы  |          |   |   |   |  | видах нагрузки при работе от энергосистемы<br>Коллоквиум/Расчет электрических нагрузок      |
| <b>Уметь:</b>  |          |   |   |   |  |   |
| обосновывать состав и структуру систем электроснабжения, в том числе 1 категории особой группы | ИД-2ПК-1 |   |   | + |  | Контрольная работа/Электроснабжение потребителей первой категории                           |
| формировать конкурентоспособные варианты построения систем электроснабжения                    | ИД-2ПК-1 | + | + |   |  | Коллоквиум/Основные стадии проектирования систем электроснабжения, нормативная документация |
| производить выбор аппаратов защиты   | ИД-3ПК-1 | + | + |   |  | Коллоквиум/Выбор аппаратов защиты   |
| производить выбор проводников  | ИД-3ПК-1 | + | + |   |  | Коллоквиум/Выбор проводников  |
| выполнять расчет электрических нагрузок  | ИД-3ПК-1 | + | + |   |  | Коллоквиум/Расчет электрических нагрузок  |

## **4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ)**

### **4.1. Текущий контроль успеваемости**

#### **1 семестр**

Форма реализации: Допуск к лабораторной работе

1. Исследование работы АВР в системе электроснабжения потребителей 1 категории надежности особой группы (Лабораторная работа)
2. Исследование режимов работы системы электроснабжения потребителей 1 категории надежности особой группы (Лабораторная работа)
3. Исследование режимов работы системы электроснабжения при различных видах нагрузки при работе от резервного источника электроэнергии (Лабораторная работа)
4. Исследование режимов работы системы электроснабжения при различных видах нагрузки при работе от энергосистемы (Лабораторная работа)

Форма реализации: Письменная работа

1. Электроснабжение потребителей первой категории (Контрольная работа)

Форма реализации: Устная форма

1. Выбор аппаратов защиты (Коллоквиум)
2. Выбор проводников (Коллоквиум)
3. Компенсации реактивной мощности и нагрузочная способность трансформаторов (Коллоквиум)
4. Основные стадии проектирования систем электроснабжения, нормативная документация (Коллоквиум)
5. Расчет электрических нагрузок (Коллоквиум)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

Балльно-рейтинговая структура курсового проекта является приложением Б.

### **4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине**

#### *Зачет с оценкой (Семестр №1)*

Оценка за зачет выставляется по результатам промежуточного контроля.

#### *Курсовой проект (КП) (Семестр №1)*

Оценка определяется по совокупности результатов текущего контроля успеваемости и защиты КП в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ».

В диплом выставляется оценка за 1 семестр.

**Примечание:** Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

## **5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

## 5.1 Печатные и электронные издания:

1. Конюхова, Е. А. Электроснабжение : учебник для вузов по направлению 140400 "Электроэнергетика и электротехника" / Е. А. Конюхова . – М. : Издательский дом МЭИ, 2014 . – 510 с. - ISBN 978-5-383-00897-3 .;
2. Электроснабжение потребителей первой категории надежности особой группы : учебное пособие по курсу "Системные вопросы применения распределённой генерации" по направлению "Электроэнергетика и электротехника" / Д. Н. Удинцев, В. Н. Тульский, А. С. Умрик, [и др.], Нац. исслед. ун-т "МЭИ" (НИУ"МЭИ") . – Москва : Изд-во МЭИ, 2020 . – 100 с. - ISBN 978-5-7046-2279-6 .  
[http://elib.mpei.ru/action.php?kt\\_path\\_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=11216](http://elib.mpei.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=11216);
3. Шведов, Г. В. Электроснабжение городов: электропотребление, расчетные нагрузки, распределительные сети : учебное пособие для вузов по направлениям 140200 "Электроэнергетика", 140400 "Электроэнергетика и электротехника" / Г. В. Шведов, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" . – М. : Издательский дом МЭИ, 2012 . – 268 с. - ISBN 978-5-383-00743-3 .;
4. Шведов, Г. В. Городские распределительные электрические сети: схемы и режимы нейтрали : учебное пособие для вузов по направлению 140200 "Электроэнергетика" / Г. В. Шведов, Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) . – М. : Издательский дом МЭИ, 2011 . – 108 с. - ISBN 978-5-383-00642-9 .  
[http://elib.mpei.ru/action.php?kt\\_path\\_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=2907](http://elib.mpei.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=2907);
5. Конюхова, Е. А. Проектирование систем электроснабжения промышленных предприятий (теория и примеры) : учебное пособие / Е. А. Конюхова . – М. : Русайнс, 2017 . – 160 с. - ISBN 978-5-4365-1136-8 .;
6. Кудрин, Б. И. Электроснабжение промышленных предприятий : учебник для вузов по курсу "Электроснабжение промышленных предприятий" / Б. И. Кудрин . – М. : Интернет Инжиниринг, 2007 . – 672 с. - ISBN 5-89594-135-4 .;
7. Конюхова, Е. А. Потери и установившиеся отклонения напряжения в электрических сетях напряжением 6-10/0,4 кВ / Е. А. Конюхова, Ю. В. Шаров . – М. : Энергоатомиздат, 2006 . – 120 с. - ISBN 5-283-03249-3 .;
8. Власова, Т. А. Электроснабжение жилого района города : методические указания к курсовому проекту и расчётному заданию по курсу "Системы электроснабжения" по направлению 13.03.02 и 13.04.02 "Электроэнергетика и электротехника" / Т. А. Власова, А. А. Глазунов, Г. В. Шведов, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" (НИУ"МЭИ") . – М. : Изд-во МЭИ, 2015 . – 32 с.  
[http://elib.mpei.ru/action.php?kt\\_path\\_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=6994](http://elib.mpei.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=6994);
9. Конюхова, Е. А. Проектирование электроснабжения промышленных предприятий : Учебное пособие по курсу "Электроснабжение промышленных предприятий" по направлению "Электроэнергетика" / Е. А. Конюхова ; Ред. Е. А. Панкратова ; Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) . – М. : Изд-во МЭИ, 2000 . – 35 с. : 6.75 .;
10. Конюхова, Е. А. Конспект лекций по курсу "Основы электроснабжения промышленных предприятий": Расчетные электрические нагрузки элементов систем электроснабжения / Е. А. Конюхова ; Ред. Ф. Х. Кулахметов ; Моск. энерг. ин-т (МЭИ) . – М. : Изд-во МЭИ, 1984 . – 57 с.;
11. А. В. Куксин- "Электроснабжение промышленных предприятий", Издательство: "Инфра-Инженерия", Москва, Вологда, 2021 - (156 с.)  
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=618499>.

## 5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. СДО "Прометей";
2. Office / Российский пакет офисных программ;
3. Windows / Операционная система семейства Linux;
4. Майнд Видеоконференции;
5. AutoCAD/ T Flex CAD (версия для обучающихся и преподавателей).

## 5.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. ЭБС "Университетская библиотека онлайн" - [http://biblioclub.ru/index.php?page=main\\_ub\\_red](http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red)
3. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
4. База данных Web of Science - <http://webofscience.com/>
5. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>
6. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>
7. ЭБС "Консультант студента" - <http://www.studentlibrary.ru/>
8. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
9. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru>
10. База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ - <https://rosmintrud.ru/opendata>
11. База открытых данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ - <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

| Тип помещения   | Номер аудитории, наименование                               | Оснащение   |
|---|---|---|
| Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля | Д-26, Учебная аудитория каф. "ЭЭС"                          | кресло рабочее, стол преподавателя, стол учебный, стул, шкаф для хранения инвентаря, вешалка для одежды, экран интерактивный, мультимедийный проектор, доска маркерная, ноутбук, кондиционер, инвентарь специализированный, инвентарь учебный, учебно-наглядное пособие, канцелярский принадлежности, мел, маркер, стилус |
| Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП          | Д-26, Учебная аудитория каф. "ЭЭС"                          | кресло рабочее, стол преподавателя, стол учебный, стул, шкаф для хранения инвентаря, вешалка для одежды, экран интерактивный, мультимедийный проектор, доска маркерная, ноутбук, кондиционер, инвентарь специализированный, инвентарь учебный, учебно-наглядное пособие, канцелярский принадлежности, мел, маркер, стилус |
| Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий                   | Д-26а, Учебная лаборатория "Качества электрической энергии" | стул, шкаф для хранения инвентаря, лабораторный стенд, инвентарь специализированный, инвентарь учебный  |

|   |  |   |
|---|--|---|
| Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации | Д-26, Учебная аудитория каф. "ЭЭС"                 | кресло рабочее, стол преподавателя, стол учебный, стул, шкаф для хранения инвентаря, вешалка для одежды, экран интерактивный, мультимедийный проектор, доска маркерная, ноутбук, кондиционер, инвентарь специализированный, инвентарь учебный, учебно-наглядное пособие, канцелярский принадлежности, мел, маркер, стилус |
| Помещения для самостоятельной работы                      | Д-2/19, Учебная лаборатория "Вычислительный центр" | стол преподавателя, стол компьютерный, стул, шкаф, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, телевизор  |
| Помещения для консультирования                            | Д-2/12(2), Кабинет сотрудников каф. "ЭЭС"          | кресло рабочее, стол для работы с документами, стул, шкаф для документов, вешалка для одежды, тумба, стол для совещаний, принтер, кондиционер, журналы, книги, учебники, пособия, канцелярский принадлежности   |
| Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря  | НТБ-214, Кладовая "НТБ"                            |   |

## БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

### Системы электроснабжения городов и промышленных предприятий

(название дисциплины)

#### 1 семестр

**Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:**

- КМ-1 Расчет электрических нагрузок (Коллоквиум)
- КМ-2 Исследование режимов работы системы электроснабжения при различных видах нагрузки при работе от энергосистемы (Лабораторная работа)
- КМ-3 Исследование режимов работы системы электроснабжения при различных видах нагрузки при работе от резервного источника электроэнергии (Лабораторная работа)
- КМ-4 Выбор проводников (Коллоквиум)
- КМ-5 Выбор аппаратов защиты (Коллоквиум)
- КМ-6 Основные стадии проектирования систем электроснабжения, нормативная документация (Коллоквиум)
- КМ-7 Исследование работы АВР в системе электроснабжения потребителей 1 категории надежности особой группы (Лабораторная работа)
- КМ-8 Исследование режимов работы системы электроснабжения потребителей 1 категории надежности особой группы (Лабораторная работа)
- КМ-9 Компенсации реактивной мощности и нагрузочная способность трансформаторов (Коллоквиум)
- КМ-10 Электроснабжение потребителей первой категории (Контрольная работа)

**Вид промежуточной аттестации – Зачет с оценкой.**

| Номер раздела | Раздел дисциплины   | Индекс с КМ: | КМ -1 | КМ -2 | КМ -3 | КМ -4 | КМ -5 | КМ -6 | КМ -7 | КМ -8 | КМ -9 | КМ -10 |
|---------------|---|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
|               |   | Неделя КМ:   | 2     | 3     | 5     | 6     | 7     | 8     | 10    | 12    | 14    | 16     |
| 1             | Проектирование электроснабжения промышленного предприятия, цеха |              |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |
| 1.1           | Проектирование электроснабжения промышленного предприятия, цеха |              | +     |       |       | +     | +     | +     |       |       |       |        |
| 2             | Проектирование электроснабжения жилого района города            |              |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |
| 2.1           | Проектирование электроснабжения жилого района города            |              | +     |       |       | +     | +     | +     |       |       |       |        |
| 3             | Структура и параметры систем                                    |              |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |

|            |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|------------|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
|            | электроснабжения.<br>Общие требования к<br>составу проектной<br>документации  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 3.1        | Структура и<br>параметры систем<br>электроснабжения.<br>Общие требования к<br>составу проектной<br>документации     | +  | +  |    | +  | +  | +  |    |    |    | +  |
| 4          | Компенсация<br>реактивной<br>мощности в<br>системах<br>электроснабжения<br>городов и<br>промышленных<br>предприятий |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 4.1        | Компенсация<br>реактивной<br>мощности в<br>системах<br>электроснабжения<br>городов и<br>промышленных<br>предприятий |    |    |    |    |    |    |    |    | +  |    |
| 5          | Электроснабжение<br>потребителей 1<br>категории<br>надежности   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 5.1        | Электроснабжение<br>потребителей 1<br>категории<br>надежности   |    |    | +  |    |    |    | +  | +  |    | +  |
| Вес КМ, %: |   | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |

## БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА КУРСОВОГО ПРОЕКТА/РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Системы электроснабжения городов и промышленных предприятий

(название дисциплины)

### 1 семестр

**Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по курсовому проекту:**

- КМ-1 Оценка выполнения 1 раздела КП
- КМ-2 Оценка выполнения 2 раздела КП
- КМ-3 Оценка выполнения 3 раздела КП
- КМ-4 Оценка выполнения 4 раздела КП
- КМ-5 Оценка выполнения 5 раздела КП
- КМ-6 Оценка выполнения 6 раздела КП
- КМ-7 Оценка выполнения 7 раздела КП
- КМ-8 Оценка выполнения 8 раздела КП
- КМ-9 Оценка выполнения 9 раздела КП
- КМ-10 Оценка выполнения 10 раздела КП

**Вид промежуточной аттестации – защита КП.**

| Номер раздела | Раздел курсового проекта/курсовой работы   | Индекс с КМ:<br>Неделя КМ: | КМ | КМ | КМ | КМ | КМ | КМ | КМ | КМ | КМ | КМ  |
|---------------|--|----------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|
|               |  |                            | -1 | -2 | -3 | -4 | -5 | -6 | -7 | -8 | -9 | -10 |
|               |  |                            | 2  | 4  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 | 12 | 14 | 15  |
| 1             | Определение расчетных электрических нагрузок потребителей промышленного предприятия (ПП).  |                            | +  |    |    |    |    |    |    |    |    |     |
| 2             | Разработка структурной схемы электроснабжения ПП. Выбор основного оборудования системы электроснабжения ПП: мощности, типа и количества трансформаторных подстанций 10(20)/0,38 кВ, их расположения; количества и мест расположения РУ 10 (20) кВ. |                            |    | +  |    |    |    |    |    |    |    |     |
| 3             | Проектирование внутреннего электроснабжения цеха.  |                            |    |    | +  |    |    |    |    |    |    |     |

|    |   |  |  |  |   |   |   |   |   |   |   |
|----|---|--|--|--|---|---|---|---|---|---|---|
|    | Разработка принципиальной электрической схемы электроснабжения цеха.  |  |  |  |   |   |   |   |   |   |   |
| 4  | Проектирование электрических сетей 10 (20) и 0,4 кВ ПП.<br>Разработка принципиальной электрической схемы электроснабжения промышленного предприятия.  |  |  |  | + |   |   |   |   |   |   |
| 5  | Проектирование системы электроснабжения потребителей первой категории особой группы ПП.   |  |  |  |   | + |   |   |   |   |   |
| 6  | Определение расчетных электрических нагрузок потребителей микрорайона.  |  |  |  |   |   | + |   |   |   |   |
| 7  | Разработка структурной схемы электроснабжения микрорайона города.<br>Выбор основного оборудования системы электроснабжения микрорайона города: мощности, типа и количества трансформаторных подстанций 10(20)/0,38 кВ, их расположения; количества и мест расположения РУ 10 (20) кВ. |  |  |  |   |   |   | + |   |   |   |
| 8  | Проектирование распределительной сети 380 В микрорайона.<br>Разработка принципиальной электрической схемы электроснабжения микрорайона города.  |  |  |  |   |   |   |   | + |   |   |
| 9  | Проектирование электрической сети 10 (20) кВ района города.   |  |  |  |   |   |   |   |   | + |   |
| 10 | Расчет основных режимов   |  |  |  |   |   |   |   |   |   | + |

|            |  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |
|------------|--|----|----|----|----|----|----|----|----|----|---|
|            | проектируемых электрических сетей, включая оценку отклонений и колебаний напряжения в узлах сети. ТЭО спроектированной сети. |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |
| Вес КМ, %: |  | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 12 | 10 | 8 |