

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

Кафедра «Цифровая энергетика»

УТВЕРЖДАЮ:
Первый проректор
/Т.Р. Змызгова/
_____ « ____ » _____ 2024 г.

Рабочая программа учебной дисциплины

ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ
(наименование дисциплины)

образовательной программы высшего образования –
программы бакалавриата
13.03.01 - Теплоэнергетика и теплотехника

Направленность:
Энергообеспечение предприятий

Формы обучения: заочная

Курган 2024

Рабочая программа дисциплины «Электроснабжение» составлена в соответствии с учебным планом по программе бакалавриата Теплоэнергетика и теплотехника (Энергообеспечение предприятий), утвержденными:
- для заочной формы обучения «28» июня 2024 года.

Рабочая программа дисциплины одобрена на заседании кафедры «Цифровая энергетика» «06» сентября 2024 года, протокол № 1.

Рабочую программу составил
ст. преподаватель

С.Ю. Помялов

Согласовано:

Заведующий кафедрой
«Цифровая энергетика»

В.И. Мошкин

Специалист по учебно-методической
работе учебно-методического отдела

Г.В. Казанкова

Начальник управления образовательной
деятельности

И.В. Григоренко

1 ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Всего: 4 зачетных единицы трудоемкости (144 академических часа)

Заочная форма обучения

Вид учебной работы	На всю дисциплину	Семестр
		8
Аудиторные занятия (контактная работа с преподавателем), всего часов в том числе:	8	8
Лекции	4	4
Лабораторные работы	-	-
Практические занятия	4	4
Самостоятельная работа, всего часов в том числе:	136	136
Подготовка контрольной работы	18	18
Подготовка к зачету	18	18
Другие виды самостоятельной работы (самостоятельное изучение тем (разделов) дисциплины)	100	100
Вид промежуточной аттестации	Зачет	Зачет
Общая трудоемкость дисциплины и трудоемкость по семестрам, часов	144	144

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Электроснабжение» относится к учебным дисциплинам вариативной части Блока 1. Часть, формируемая участниками образовательных отношений. Изучение дисциплины базируется на результатах обучения, сформированных при изучении следующих дисциплин: «Математика», «Физика», «Электротехника и электроника».

Результаты обучения по дисциплине «Электроснабжение» необходимы для выполнения разделов выпускной квалификационной работы и дальнейшей производственной деятельности.

3 ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Целью изучения дисциплины является формирование у обучающихся знаний в области проектирования и эксплуатации систем электроснабжения различных групп потребителей.

Задачей изучения дисциплины является изучение физических основ формирования режимов электропотребления, освоение основных методов расчёта интегральных характеристик режимов и определения расчётных нагрузок, показателей качества электроснабжения, изучение методов достижения заданного уровня надёжности оборудования и систем электроснабжения.

Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины:

- способность проводить расчеты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием (ПК-5).

Индикаторы и дескрипторы части соответствующей компетенции, формируемой в процессе изучения дисциплины «Электроснабжение», оцениваются при помощи оценочных средств.

Планируемые результаты обучения по дисциплине «Электроснабжение», индикаторы достижения компетенций ПК-5, перечень оценочных средств.

№ п/п	Код индикатора достижения компетенции	Наименование индикатора достижения компетенции	Код планируемого результата обучения	Планируемые результаты обучения	Наименование оценочных средств
1.	ИД-1 _{ПК-5}	Знать: основы систем электроснабжения промышленных предприятий и городов. Знать: схемы и основное электротехническое и коммутационное оборудование подстанций систем электроснабжения	3 (ИД-1 _{ПК-5})	Знает: основы систем электроснабжения промышленных предприятий и городов.. Знает: схемы и основное электротехническое и коммутационное оборудование подстанций систем электроснабжения	Вопросы для сдачи зачета Банк задач для практических занятий

2.	ИД-2 _{ПК-5}	Уметь: рассчитывать и выбирать элементы систем электроснабжения как в процессе их разработки и создания, так и в процессе их эксплуатации. Уметь: определять оптимальные режимы работы систем электроснабжения	У (ИД-2 _{ПК-5})	Умеет: рассчитывать и выбирать элементы систем электроснабжения как в процессе их разработки и создания, так и в процессе их эксплуатации. Умеет: определять оптимальные режимы работы систем электроснабжения	Вопросы для сдачи зачета Банк задач для практических занятий
3.	ИД-3 _{ПК-5}	Владеть: методиками расчёта электрических нагрузок	В (ИД-3 _{ПК-5})	Владеет: методиками расчёта электрических нагрузок.	Вопросы для сдачи зачета Банк задач для практических занятий

4 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Учебно-тематический план

Заочная форма обучения (8 семестр)

Номер раздела, темы	Наименование раздела, темы	Количество часов контактной работы с преподавателем	
		Лекции	Практич. занятия
1	Цели и задачи изучения дисциплины. Общие сведения о системах электроснабжения.	0,5	-
2	Потребление электроэнергии	0,5	-
3	Схемы электрических соединений в системе электроснабжения	0,5	-
4	Конструктивное исполнение трансформаторных подстанций и распределительных пунктов	0,5	-
5	Методы определения расчётной электрической нагрузки	0,5	2
6	Компенсация реактивной мощности в системе электроснабжения	0,5	-
7	Выбор электрических аппаратов и проводников систем электроснабжения	0,5	2
8	Определение расхода и потерь мощности и электроэнергии в элементах системы электроснабжения	0,5	-
Всего:		4	4

4.2 Содержание лекционных занятий

Тема 1. Цели и задачи изучения дисциплины. Общие сведения о системах электроснабжения.

Введение. Предмет курса, его построение, связь со смежными дисциплинами. Основные понятия, термины и определения. Понятие «система электроснабжения». Структура системы электроснабжения. Уровни системы

электроснабжения. Требования, предъявляемые к системам электроснабжения.

Тема 2. Потребление электроэнергии

Характерные группы потребителей электроэнергии (промышленные предприятия; жилые и коммунально-бытовые; сельскохозяйственные потребители; электрический транспорт). Типовые графики электрических нагрузок потребителей.

Тема 3. Схемы электрических соединений в системе электроснабжения

Общие положения. Выбор номинального напряжения. Источники питания и пункты приема электроэнергии. Схемы внешнего и внутреннего электроснабжения потребителей.

Тема 4. Конструктивное исполнение трансформаторных подстанций и распределительных пунктов

Компоновка и способы размещения трансформаторных подстанций 6-20 кВ. Способы подключения трансформаторных подстанций 6-20 кВ к питающей сети. Компоновка распределительных пунктов 6-20 кВ. Схемы распределительных пунктов 6-20 кВ. Распределительные устройства напряжением до 1 кВ.

Тема 5. Методы определения расчетной электрической нагрузки

Понятие расчетной электрической нагрузки. Методы определения расчетной электрической нагрузки промышленных предприятий. Методы определения расчетной электрической нагрузки в городских сетях. Методы определения расчетной электрической нагрузки в сетях сельскохозяйственных районов.

Тема 6. Компенсация реактивной мощности в системе электроснабжения

Понятие реактивной мощности. Баланс активных мощностей. Баланс реактивных мощностей. Источники реактивной мощности. Выбор мощности источников реактивной мощности. Способы размещения компенсирующих устройств. Влияние компенсирующих устройств на параметры электрической сети.

Тема 7. Выбор электрических аппаратов и проводников систем электроснабжения

Выбор и проверка электрических аппаратов напряжением до и выше 1 кВ. Выбор сечения проводников систем электроснабжения напряжением до и выше 1 кВ.

Тема 8. Определение расхода и потерь мощности и электроэнергии в элементах системы электроснабжения

Определение потерь активной мощности и энергии. Определение потерь реактивной мощности и энергии. Современные средства учета электри-

ческой энергии. Организация учета электроэнергии в распределительных сетях. Способы снижения потерь мощности и энергии.

4.3. Практические занятия

Номер раздела, темы	Наименование раздела, темы	Наименование практического занятия	Норматив времени, час.
			Заочная
2	Потребление электроэнергии	Построение и исследование графиков электрических нагрузок. Определение и расчёт показателей графиков электрических нагрузок	-
3	Схемы электрических соединений в системе электроснабжения	Выбор схемы электрических соединений в системе электроснабжения	-
4	Конструктивное исполнение трансформаторных подстанций и распределительных пунктов	Выбор числа, типа и мощности трансформаторов цеховых трансформаторных подстанций	-
5	Методы определения расчётной электрической нагрузки	Расчёт электрических нагрузок	2
6	Компенсация реактивной мощности в системе электроснабжения	Выбор и расчёт типа, мощности и размещения компенсирующих устройств	-
7	Выбор электрических аппаратов и проводников систем электроснабжения	Выбор электрических аппаратов и проводников напряжением до и выше 1 кВ	2
8	Определение расхода и потерь мощности и электроэнергии в элементах системы электроснабжения	Расчёт потерь мощности электроэнергии в трансформаторах и при передаче электроэнергии	-
Всего:			4

4.4 Наименование лабораторных работ.

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены.

4.5. Контрольная работа (для заочной формы обучения, 8 семестр)

В контрольной работе по дисциплине «Электроснабжение» в основном уделяется внимание низковольтным электроприёмникам и электрическим сетям напряжением до 1000 В, которыми преимущественно и заканчиваются схемы электроснабжения электроприёмников в цехах промышленных предприятий. Тема контрольной работы: «Расчет электрических нагрузок ремонтно-механического цеха».

Контрольная работа выполняется на листах формата А4. Пояснительная записка должна включать в себя: задание (таблица с исходными данными ЭП цеха), содержание, введение, разделы и, при необходимости, - подразделе-

лы и пункты и в конце РПЗ – таблица с результатами расчетов по отделениям и цеху, список использованных источников, после которого могут быть приложения.

Выбор заданий и вариантов производится студентами исходя из двух последних цифр номеров зачетных книжек. Задания и методические указания для выполнения контрольной работы приведены в учебно-методическом комплексе дисциплины.

5 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

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

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

Практические занятия по дисциплине посвящены решению задач.

Выполнение самостоятельной работы подразумевает самостоятельное изучение разделов дисциплины, подготовку контрольной работы (для заочной формы обучения), подготовку к практическим занятиям, подготовку к зачёту.

Рекомендуемая трудоемкость самостоятельной работы представлена в таблице:

Рекомендуемый режим самостоятельной работы Заочная форма обучения

Наименование вида самостоятельной работы	Рекомендуемая трудоемкость, акад. час.
	8 семестр
Углубленное изучение разделов курса:	96
1 Потребление электроэнергии	14
2 Схемы электрических соединений в системе электроснабжения	14
3 Конструктивное исполнение трансформаторных подстанций и распределительных пунктов	14
4 Методы определения расчетной электрической нагрузки	14
5 Компенсация реактивной мощности в системе электроснабжения	14
6 Выбор электрических аппаратов и проводников СЭС	14
7 Определение расхода и потерь мощности и электроэнергии в элементах системы электроснабжения	12
Подготовка к практическим занятиям (по 2 ч. на каждое занятие)	4
Выполнение контрольной работы	18
Подготовка к зачёту	18
Всего:	136

6 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

6.1. Перечень оценочных средств

1. Контрольная работа (для заочной формы обучения).
2. Банк задач для практических занятий.
3. Перечень вопросов к зачету.

6.2 Процедура оценивания результатов освоения дисциплины

Для допуска к зачёту обучающийся заочной формы обучения должен сдать контрольную работу. Преподаватель проверяет и оценивает правильность выполнения контрольной работы.

Зачет проводится по билетам. Билет состоит из 2 вопросов, на которые обучающийся дает развернутый ответ. Время, отводимое обучающемуся на экзаменационный билет, составляет 1 астрономический час.

Результаты зачета заносятся преподавателем в зачетную ведомость, которая сдается в организационный отдел института в день зачета, а также выставляются в зачетную книжку обучающегося.

6.3 Примерный список вопросов для зачёта

1. Понятие «система электроснабжения».
2. Структура системы электроснабжения.
3. Уровни системы электроснабжения.
4. Требования, предъявляемые к системам электроснабжения.
5. Характерные группы потребителей электроэнергии (промышленные предприятия).
6. Характерные группы потребителей электроэнергии (коммунально-бытовые потребители).
7. Характерные группы потребителей электроэнергии (сельскохозяйственные потребители).
8. Характерные группы потребителей электроэнергии (электрический транспорт).
9. Оценочные и количественные показатели потребления электроэнергии.
10. Особенности типовых графиков нагрузок различных групп потребителей.
11. Категории по надежности электроснабжения потребителей.
12. Выбор номинального напряжения.
13. Схемы внешнего электроснабжения промышленных предприятий.
14. Схемы внутреннего электроснабжения промышленных предприятий.
15. Схемы цеховых сетей до 1 кВ.
16. Схемы осветительных сетей.
17. Схемы городских распределительных сетей напряжением 6-20 кВ.
18. Схемы электроснабжения электрического транспорта.
19. Схемы электроснабжения сельхоз потребителей.
20. Компоновка и способы размещения трансформаторных подстанций 6-20кВ.

21. Способы подключения трансформаторных подстанций 6-20 кВ к питающей сети.
22. Компоновка распределительных пунктов 6-20 кВ.
23. Схемы распределительных пунктов 6-20 кВ.
24. Распределительные устройства напряжением до 1 кВ.
25. Понятие расчетной электрической нагрузки.
26. Методы определения расчетной электрической нагрузки промышленных предприятий.
27. Методы определения расчетной электрической нагрузки в городских сетях.
28. Определение расчетной пиковой нагрузки.
29. Понятие реактивной мощности.
30. Баланс активных мощностей.
31. Баланс реактивных мощностей.
32. Источники реактивной мощности.
33. Выбор мощности источников реактивной мощности.
34. Способы размещения компенсирующих устройств.
35. Влияние компенсирующих устройств на параметры электрической сети.
36. Выбор и проверка выключателей напряжением выше 1 кВ.
37. Выбор и проверка предохранителей напряжением выше 1 кВ.
38. Выбор и проверка разъединителей.
39. Выбор автоматических выключателей напряжением до 1 кВ.
40. Выбор предохранителей напряжением до 1 кВ.
41. Выбор контакторов до 1 кВ.
42. Общие положения выбора сечения жил проводников.
43. Выбор сечения проводников напряжением выше 1 кВ.
44. Выбор сечения проводников напряжением до 1 кВ.
45. Выбор сечений СИП.
46. Определение потерь активной мощности и энергии.
47. Определение потерь реактивной мощности и энергии.
48. Современные средства учета электрической энергии.
49. Организация учета электроэнергии в распределительных сетях.
50. Способы снижения потерь мощности и энергии.

6.4 Темы рефератов для неуспевающих

1. Электроснабжение производственного цеха.
2. Электроснабжение завода.
3. Схема внутрицехового электроснабжения до 1 кВ.
4. Электроснабжение системы со специальным вопросом разработки программы расчёта потерь в распределительных сетях.
5. Электроснабжение специфических электроприемников.
6. Важность качественного и надёжного контроля за состоянием электросети.
7. Электрическое оборудование электростанций и сетей.
8. Компенсация реактивной мощности.

9. Автоматические выключатели, их назначение, конструкция и монтаж.

10. Принцип работы и конструкция трансформатора.

6.5 Фонд оценочных средств

Полный банк заданий для промежуточной аттестации по дисциплине, показатели, критерии, шкалы оценивания компетенций, методические материалы, определяющие процедуры оценивания образовательных результатов, приведены в учебно-методическом комплексе дисциплины.

7 ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА

7.1 Основная учебная литература

1. Электроснабжение [Электронный ресурс] : учебник для вузов / Е.А. Конюхова. - М. : Издательский дом МЭИ, 2014.–510с. – Доступ из ЭБС «Консультант студента».

2. Системы электроснабжения [Электронный ресурс]: учебник / Гужов Н.П. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2015. – Доступ из ЭБС «Консультант студента».

7.2 Дополнительная учебная литература

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

8 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

1. Расчет электрических нагрузок. Задания для выполнения контрольной работы и рубежного контроля для студентов очной и заочной форм обучения направления 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» / Составил: Помялов С.Ю. – Курган: Изд-во КГУ, 2022. – 22 с.

2. Построение графиков электрических нагрузок и определение показателей графиков электрических нагрузок. Методические указания к выполнению практических занятий по дисциплине «Электроснабжение» для студентов очной и заочной форм обучения направления 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» / Составил: Помялов С.Ю. – Курган: Изд-во КГУ, 2017. – 12 с.

3. Расчет электрических нагрузок. Методические указания к выполнению контрольной работы и практических занятий по дисциплине «Электроснабжение» для студентов очной и заочной форм обучения направления 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» / Составил: Помялов С.Ю. – Курган: Изд-во КГУ, 2022. – 11 с.

9. РЕСУРСЫ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	Интернет-ресурс	Краткое описание
1	http://ru.wikipedia.org	Энциклопедия Википедия
2	http://window.edu.ru/	«Единое окно доступа к образовательным ресурсам»

10 ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ

1. ЭБС «Лань»
2. ЭБС «Консультант студента»
3. ЭБС «Znanium.com»

При чтении лекций используются слайдовые презентации.

11 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает в себя учебные лаборатории, оснащенные необходимым оборудованием (стенды, плакаты, жидкокристаллический проектор для отображения фильмов по тематике дисциплины, мультимедийный проектор, мультимедийный экран).

12 ДЛЯ СТУДЕНТОВ, ОБУЧАЮЩИХСЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДИСТАНЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий (далее ЭО и ДОТ) занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до сведения обучающихся.

Аннотация к рабочей программе дисциплины
«Электроснабжение»

образовательной программы высшего образования –
программы бакалавриата
13.03.01 – Теплоэнергетика и теплотехника

Направленность:
Энергообеспечение предприятий

Трудоемкость дисциплины: 4 ЗЕ (144 академических часа)
Семестр: 8 (заочная форма обучения)
Форма промежуточной аттестации: Зачет

Содержание дисциплины

Цели и задачи изучения дисциплины. Общие сведения о системах электроснабжения. Потребление электроэнергии. Схемы электрических соединений в системе электроснабжения. Конструктивное исполнение трансформаторных подстанций и распределительных пунктов. Методы определения расчётной электрической нагрузки. Компенсация реактивной мощности в системе электроснабжения. Выбор электрических аппаратов и проводников систем электроснабжения. Определение расхода и потерь мощности и электроэнергии в элементах системы электроснабжения.

ЛИСТ
регистрации изменений (дополнений) в рабочую программу
учебной дисциплины
«Электроснабжение»

Изменения / дополнения в рабочую программу
на 20__ / 20__ учебный год:

Ответственный преподаватель _____ / Ф.И.О. _____ /

Изменения утверждены на заседании кафедры «__» _____ 20__ г.,
Протокол № _____

Заведующий кафедрой _____ «__» _____ 20__ г.

Изменения / дополнения в рабочую программу
на 20__ / 20__ учебный год:

Ответственный преподаватель _____ / Ф.И.О. _____ /

Изменения утверждены на заседании кафедры «__» _____ 20__ г.,
Протокол № _____

Заведующий кафедрой _____ «__» _____ 20__ г.