

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/
« ____ » _____ 2025 г.

Рабочая программа учебной дисциплины

Распределенное производство электрической энергии

(НАИМЕНОВАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

образовательной программы высшего образования –
программы магистратуры
13.04.02 – Электроэнергетика и электротехника

Направленность:
Цифровые технологии в электроэнергетике

Формы обучения, заочная.

Курган 2025

Рабочая программа дисциплины «Распределенное производство электрической энергии» составлена в соответствии с учебными планами по программе магистратуры Электроэнергетика и электротехника (Цифровые технологии в электроэнергетике), утвержденными:
- для заочной формы обучения «27» июня 2025года.

Рабочая программа дисциплины одобрена на заседании кафедры «Цифровая энергетика» «01» июля 2025 года, протокол № 18

Рабочую программу составил:
доцент

С.В. Титов

Согласовано:

Заведующий кафедрой
«Цифровая энергетика»

Ж.В. Нечухина

Руководитель программы магистратуры

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: 5 зачетных единицы трудоемкости (180 академических часа)

Заочная форма обучения

Вид учебной работы	На всю дисциплину	Семестр
		1
Аудиторные занятия (контактная работа с преподавателем), всего часов в том числе:	10	10
Лекции	6	6
Лабораторные работы	-	-
Практические занятия	4	4
Самостоятельная работа, всего часов в том числе:	170	170
Подготовка к экзамену	27	27
Другие виды самостоятельной работы (самостоятельное изучение тем (разделов) дисциплины)	143	143
Вид промежуточной аттестации	экзамен	экзамен
Общая трудоемкость дисциплины и трудоемкость по семестрам, часов	180	180

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Распределенное производство электрической энергии» относится к учебным дисциплинам части, формируемая участниками образовательных отношений (Б1.В.02).

Требования к входным знаниям, умениям и компетенциям учащихся формируются на основе программы бакалавра по направлению 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника».

Результаты обучения по дисциплине необходимы для написания выпускной работы магистра по направлению 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника», направленность: Цифровые технологии в электроэнергетике.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Целью изучения дисциплины «Распределенное производство электрической энергии» является изучение концепции распределенной генерации и перспективы ее применения в энергетических системах.

Задачами дисциплины являются:

- познакомить обучающихся с основными принципами построения сетей малой распределенной генерации;

– дать информацию о путях повышения эффективности электроснабжения потребителей за счет применения распределенной генерации.

Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины:

– способность выполнять расчеты параметров устройств защиты и автоматики электроэнергетических систем (ПК-4).

– Индикаторы и дескрипторы части соответствующей компетенции, формируемой в процессе изучения дисциплины «Распределенное производство электрической энергии», оцениваются при помощи оценочных средств.

– Планируемые результаты обучения по дисциплине «Распределенное производство электрической энергии», индикаторы достижения компетенций ПК-4, 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-4}	Знать особенности устройств защиты и автоматики; современное оборудование и программное обеспечение автоматических устройств электроэнергетических систем	З (ИД-1 _{ПК-4})	Знает: устройства автоматики, современное оборудование и применяемое программное обеспечение для настройки автоматических устройств	Тестовые вопросы
2.	ИД-2 _{ПК-4}	Уметь: составлять схемы и подбирать оборудование для совместной работы распределенной генерации и энергетических систем	У (ИД-2 _{ПК-4})	Умеет: разрабатывать схемы и подбирать необходимое оборудование для совместной работы распределенной генерации и ЭЭС	Комплект задач для практических занятий
3.	ИД-3 _{ПК-4}	Владеть: методикой расчета и настройки автоматики распределенной генерации	В (ИД-3 _{ПК-4})	Владеет: методами, позволяющими рассчитать автоматизацию работы распределенной генерации и настроить её.	Вопросы для сдачи экзамена

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Учебно-тематический план

Заочная форма обучения

Номер раздела, темы	Наименование раздела, темы	Количество часов контактной работы с преподавателем		
		Лекции	Лабор. работы	Практич. занятия
1	Распределенная генерация и экология	1	-	-
2	Управление распределенной энергетикой	1	-	2
3	Влияние РГ на энергосистему. Электромагнитная совместимость	1	-	2
4	Типы РГ и системы их защиты.	1	-	-
5	Пути оптимизации работы энергосистем с РГ.	2	-	-
Всего:		6	-	4

4.2. Содержание лекционных занятий

Тема 1. Распределенная генерация и экология

Влияние энергетики на экологию. Энергетические установки микроэнергетики. Возобновляемая энергетика, в роли распределенной генерации. Пути повышения энергоэффективности и энергосбережения при применении распределенной генерации.

Тема 2. Управление распределенной энергетикой

Требования, предъявляемые к генерирующим установкам, их технические характеристики и выбор параметров. Управление энергоустановками и локальной распределенной сетью потребителей. Системы диспетчеризации локальных энергосистем.

Тема 3. Влияние распределенной генерации на энергосистему. Электромагнитная совместимость.

Показатели качества электрической энергии. Влияние связанных энергосистем. Пути повышения качества и надежности электроснабжения при параллельной работе распределенной генерации и энергосистем.

Тема 4. Типы распределенной генерации и системы их защиты.

Особенности эксплуатации различных типов энергетических установок. Графики выработки электрической энергии. Надежность энергообеспечения,

необходимость применения накопителей энергии. Системы защит энергоустановок распределительной генерации.

Тема 5. Пути оптимизации работы энергосистем с распределенной генерацией.

Проблемы интеграции РГ в общие энергетические системы. Мотивация для развития и внедрения в РФ распределенной энергетики в энергосистемы. Нормативно-правовая база для возможности параллельной работы малой энергетики и энергетических систем. Пути оптимизации совместной работы энергосистем и малой генерации.

4.3 Практические занятия

Номер раздела, темы	Наименование раздела, темы	Наименование практического занятия	Норматив времени, час.
			Заочная форма обучения 1 семестр
2	Управление распределенной энергетикой	Исследование работы энергоустановок РГ	2
3	Влияние РГ на энергосистему. Электромагнитная совместимость	Исследование параллельной работы электрогенераторов	2
Всего:			4

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

При проведении занятий обучающимся рекомендуется в конспекте отмечать все важные моменты, на которых заостряет внимание преподаватель, в частности те, которые направлены на качественное выполнение практических занятий.

Преподавателем запланировано выполнение всех практических занятий в компьютерном классе. При обучении допускается применение технологии учебной дискуссии. Рекомендуется учащимся фиксировать для себя интересные моменты и пути их решения с целью их запоминания. При проведении практических занятий учащимися выполняется моделирование одинаковых заданий.

При проведении практических занятий используется индивидуальные задания. Учащиеся, используя полученные знания и опыт работы с ПО могут выбрать схему электроснабжения микрорайона или группы потребителей, рассчитывают параметры применяемого оборудования и проверяют правильность решения с помощью моделирования. При этом могут даваться комплексные

задания на группу для подготовка и проведение деловых игр с целью формирования взаимовыручки и развития профессиональных навыков обучающихся.

Выполнение самостоятельной работы подразумевает самостоятельное изучение разделов дисциплины, подготовку к практическим занятиям, подготовку к экзамену.

Рекомендуемая трудоемкость самостоятельной работы представлена в таблице:

Рекомендуемый режим самостоятельной работы

Наименование вида самостоятельной работы	Рекомендуемая трудоемкость, акад. час.
	Заочная форма обучения
Самостоятельное изучение тем дисциплины:	139
Распределенная когенерация.	20
Собственная генерация потребителей.	20
Управление спросом.	20
Энергоэффективность.	20
Микрогенерация на ВИЭ.	20
Распределенная генерация в промышленности.	39
Подготовка к практическим занятиям (по 1 часу на каждое занятие)	4
Подготовка к экзамену	27
Всего:	170

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

6.1. Перечень оценочных средств

1. Задания для практических занятий.
2. Перечень вопросов к экзамену.

6.2. Процедура оценивания результатов освоения дисциплины

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

Результаты текущего контроля успеваемости экзамена заносятся преподавателем в экзаменационную ведомость, которая сдается в организационный отдел института в день экзамена, а также выставляются в зачетную книжку обучающегося.

6.3. Примеры оценочных средств для и экзамена

Примерный список вопросов для экзамена

1. Причины возникновения несинусоидальности напряжения и влияние на функционирование электроприемников.
2. Причины возникновения отклонения частоты, провалов напряжения и их влияние на функционирование электроприемников..
3. Причины возникновения несимметрии напряжения и влияние на функционирование электроприемников.
4. Снижение уровней отклонения напряжения.
5. Снижение уровней колебаний напряжения.
6. Снижение уровней несимметрии.
7. Основные и дополнительные показатели качества электроэнергии.
8. Документы, регламентирующие испытание на помехоустойчивость.
9. Документы, регламентирующие испытание на помехоэмиссию.
10. Электромагнитные помехи, их классификация.
- 11 Ручная генерация сетки.
12. Сертификация вторичных цепей.
13. Схемы соединения ТН и реле, виды повреждения на которые они реагируют?
14. Схемы соединения ТТ и реле, коэффициент схемы, виды повреждений на которые они реагируют?
15. Дифференциальная токовая защита линии. Назначение. Принцип действия, виды.
16. Повреждения и ненормальные режимы работы электродвигателей. Основные защиты электродвигателей.
17. Повреждения и ненормальные режимы работы генераторов. Основные защиты генераторов.

Темы рефератов для неуспевающих

1. Электромагнитные помехи в системах электроснабжения.
2. Защиты трансформаторов.
3. Высокочастотные защиты линий. Принцип действия, область применения. Виды каналов связи.
4. Технические средства регулирования напряжения в электрических сетях. Устройства РПН и ПБВ.

6.4. Фонд оценочных средств

Полный банк заданий для текущего контроля и 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

7.1. Основная учебная литература

1. Рожкова Л. Д., Карнеева Л.К. и др. Электрооборудование электрических станций и подстанций. – М.: Академия, 2007. – 448 с.
2. Крючков И.П. Электрическая часть электростанций и подстанций: Справочные и методические материалы для выполнения квалификационных работ: учебно-справочное пособие для вузов/ И.П. Крючков, М.В. Пираторов, В.А. Старшинов; под ред. И.П. Крюčkова. – М.: МЭИ, 2015. – 138 с. Доступ из ЭБС «Консультант студента»: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383008744.html>

7.2. Дополнительная учебная литература

1. Афтаев В.И., Мошкин В.И. Справочник терминов и определений в электроэнергетике.- Курган: Изд-во Кург. гос. университета, 2011.- 208с
2. Герасименко А.А. Передача и распределение электрической энергии: Учебное пособие/ А.А. Герасименко, В.Т. Федин. – Красноярск: Издательские проекты, 2006. – 720 с.
3. Ананичева С.С., Мызин А.Л., Шелюг С.Н. Справочные материалы для курсового и дипломного проектирования. Часть 1. Электроэнергетические системы и сети.– Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2005.–52с.

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

1. Методические указания к выполнению практических занятий по дисциплине «Распределенное производство электрической энергии» для учащихся направления 13.04.02 / Титов С.В. - Курган, 2021. - 4 с.
2. Методические указания для самостоятельного изучения дисциплины «Распределенное производство электрической энергии» для учащихся направления 13.04.02 / Титов С.В. - Курган, 2021. - 4 с.

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

№	Интернет-ресурс	Краткое описание
----------	------------------------	-------------------------

1	dist.kgsu.ru	Система поддержки учебного процесса КГУ
2	http://electrichelp.ru/elektrotechnicheskie-materialy	Информационный проект для специалистов энергетических служб и студентов. [Электрон-ный ресурс]. –Режим доступа: свободный. –
3	http://www.edu.ru/	Федеральный портал «Российское образование»
4	http://dspace.kgsu.ru	ЭБС КГУ
5	http://www.studentlibrary.ru	ЭБС «Консультант студента»:
6	http://www.minprom.gov.ru	Официальный сайт Министерства промышленности и энергетики РФ

10. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ

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

При проведении лекционных занятий преподаватель использует аудиовизуальные, компьютерные и мультимедийные средства обучения, а также демонстрационные и наглядно-иллюстрационные (в том числе раздаточные) материалы.

Минимальные требования к операционной системе и программному обеспечению компьютера — возможность показа слайдовых презентаций с расширением ppt и pptx.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

12. ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ, 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
«Распределенное производство электрической энергии»

образовательной программы высшего образования –
программы магистратуры
13.04.02 – Электроэнергетика и электротехника

Направленность:
Цифровые технологии в электроэнергетике

Трудоемкость дисциплины: 5 ЗЕ (180 академических часа)

Семестр: 1 (заочная форма обучения)

Форма промежуточной аттестации: экзамен

Содержание дисциплины

Влияние распределенная генерации на экологию. Управление энергосистемами с распределенной генерацией. Взаимное влияние распределенной генерации и энергосистем. Возобновляемая энергетика в роли распределенной генерации и особенности её эксплуатации и защиты. Пути интенсификации развития энергосистем с распределенной генерацией.