

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Курганский государственный университет»
(КГУ)
Кафедра «Безопасность информационных и автоматизированных систем»

УТВЕРЖДАЮ:

Ректор
_____ / Н.В. Дубив/

«_____» _____ 2025 г.

Рабочая программа учебной дисциплины
Интеллектуальные системы в электроэнергетике

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 «Интеллектуальные системы в электроэнергетике» составлена в соответствии с учебными планами по программе магистратуры: «Электроэнергетика и электротехника» (Цифровые технологии в электроэнергетике), утвержденными

- для заочной формы обучения 27 июня 2025 г.

Рабочая программа дисциплины одобрена на заседании кафедры «Безопасность информационных и автоматизированных систем» 3 июля 2025 года, протокол № 17.

Рабочую программу разработал
заведующий кафедрой
«Безопасность информационных и
автоматизированных систем»

_____ Д.И. Дик

Согласовано:

Заведующий кафедрой
«Цифровая энергетика»

_____ Ж.В. Нечеухина

Руководитель программы
магистратуры

_____ В.И. Мошкин

Специалист по учебно-методической
работе учебно-методического отдела

_____ Г.В. Казанкова

Начальник управления образовательной
деятельности

_____ Н.В. Григоренко

1 ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины - 5 зачетных единицы (180 акад. часа)

Вид учебной работы	Распределение трудоемкости по семестрам и видам учебных занятий, акад. часов	
	Всего	Семестры
		2
Аудиторные занятия в том числе:	10	10
Лекции	6	6
Лабораторные работы	4	4
Самостоятельная работа в том числе:	170	170
Подготовка к экзамену	27	27
Другие виды самостоятельной работы	143	143
Общая трудоемкость дисциплины	180	180
Виды промежуточной аттестации	Экзамен	

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Интеллектуальные системы в электроэнергетике» относится к учебным дисциплинам Блока 1. Часть, формируемая участниками образовательных отношений.

Для освоения дисциплины необходимы базовые компетенции, в области электроэнергетики, а также математики, формируемые соответствующими дисциплинами программ бакалавриата или специалитета.

Результаты изучения дисциплины необходимы при подготовке магистерской диссертации.

3 ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Целью изучения дисциплины является представления об идеологии, базовых технологиях и механизмах реализации интеллектуальной единой энергетической системы нового поколения, приобретение комплекса теоретических и практических знаний в области обеспечения интеллектуальной обработки данных и построения интеллектуальных систем в электроэнергетике.

Задачами дисциплины являются:

- дать понятие интеллектуальной электроэнергетической системы;
- ознакомление с перспективными направлениями развития единой энергетической системы;
- ознакомление с основными методами интеллектуального анализа данных.

Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины:

- способен использовать программное обеспечение для моделирования, анализа, расчета и обработки информации, в том числе - в системах искусственного интеллекта (ПК-2).

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

знать:

- понятие интеллектуальной энергетической системы (для ПК-2);
- перспективные направления развития единой энергетической системы (для ПК-2);
- принципы построения автоматизированной системы технологического управления в электроэнергетике на базе интеллектуальной энергетической системы (для ПК-2);
- основные методы интеллектуальной обработки данных (для ПК-2);

уметь:

- выполнять интеллектуальную обработку данных с использованием технологий искусственного интеллекта (для ПК-2);

владеть:

- средствами интеллектуальной обработки данных (для ПК-2).

Индикаторы и дескрипторы части соответствующей компетенции, формируемой в процессе изучения дисциплины «Интеллектуальные системы

в электроэнергетике», оцениваются при помощи оценочных средств.

Планируемые результаты обучения по дисциплине «Интеллектуальные системы в электроэнергетике», индикаторы достижения компетенций ПК-2, 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-1пк-2	Знать: принципы построения автоматизированной системы технологического управления в электроэнергетике на базе интеллектуальной энергетической системы	З (ИД-1пк-2)	Знает: принципы построения автоматизированной системы технологического управления в электроэнергетике на базе интеллектуальной энергетической системы	Вопросы теста
2.	ИД-2 пк-2	Уметь: выполнять интеллектуальную обработку данных с использованием технологий искусственного интеллекта	У (ИД-2пк-2)	Умеет: выполнять интеллектуальную обработку данных с использованием технологий искусственного интеллекта	Комплект имитационных задач
3.	ИД-3 пк-2	Владеть: средствами интеллектуальной обработки данных	В (ИД-3пк-2)	Владеет: средствами интеллектуальной обработки данных	Вопросы для сдачи экзамена

4 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Учебно-тематический план

Номер раздела, темы	Наименование раздела, темы	Количество часов контактной работы с преподавателем	
		Лекции	Лабораторные работы
1	Принципы создания интеллектуальной электроэнергетической системы.	0,5	—
2	Развитие единой энергетической системы на базе концепции интеллектуальной электроэнергетической системы	0,5	—
3	Автоматизированная система технологического управления и ее развитие на базе концепции интеллектуальной электроэнергетической системы	0,5	—
4	Технологии интеллектуального анализа данных	2,5	4
5	Развитие принципов взаимодействия с потребителем	0,5	—
6	Концептуальные направления развития интеллектуаль-	0,5	—

	ной распределительной сети		
7	Социальные, экономические и технологические ожидаемые эффекты	0,5	–
8	Механизмы внедрения интеллектуальных технологий в единой энергетической системы	0,5	–
Всего:		6	4

4.2 Содержание лекционных занятий

Тема №1. Принципы создания интеллектуальной электроэнергетической системы.

Цель и направления развития интеллектуальной электроэнергетической системы. Понятие интеллектуальной электроэнергетической системы. Идеология и мировые тенденции формирования интеллектуальной электроэнергетической системы. Основные предпосылки становления новой (инновационной) концепции развития электроэнергетики. Принципы разработки концепции SmartGrid за рубежом. Ключевые ценности новой энергетики. Функциональные свойства энергосистемы на базе концепции SmartGrid.

Тема №2. Развитие единой энергетической системы на базе концепции интеллектуальной электроэнергетической системы

Концептуальные направления развития единой энергетической системы (ЕЭС) с применением новых технологий интеллектуальной электроэнергетической системы. Особенности развития ЕЭС России. Генеральные направления формирования интеллектуальной электроэнергетической системы. Перспективная схема единой национальной энергетической системы. Общие условия и принципы развития систем электроснабжения крупных городов и мегаполисов. Система внутреннего электроснабжения потребителей. Новая техника - приоритетные (основные) технологии интеллектуальной ЕЭС.

Тема №3. Автоматизированная система технологического управления и ее развитие на базе концепции интеллектуальной электроэнергетической системы

Системный подход к управлению в электроэнергетике. Управление режимами электроэнергетической системы. Оперативно-диспетчерское и оперативно-технологическое управление режимами электроэнергетической системы. Регулирование частоты и потоков мощности. Регулирование напряжения и реактивной мощности. Противоаварийное управление. Управление эксплуатацией. Основные направления интеллектуализации управления; новые технологии управления и перспективы их использования. Информационное обеспечение. Применение технологии информационного облака. Информационная безопасность.

Тема №4. Технологии интеллектуального анализа данных

Методы машинного обучения с учителем. Классификация и регрессия. Обобщающая способность, переобучение и недообучение. Алгоритмы машинного обучения с учителем. Метод k-ближайших соседей. Линейные мо-

дели. Наивные байесовские классификаторы. Деревья решений. Метод опорных векторов. Нейронные сети. Методы машинного обучения без учителя. Предварительная обработка данных и масштабирование. Снижение размерности и выделение признаков. Кластеризация. Методы кластеризации.

Тема №5. Развитие принципов взаимодействия с потребителем

Анализ технологических возможностей и экономических условий для активного управления электрической нагрузкой для разных типов потребителей. Концептуальные положения и принципы развития систем управления спросом крупных потребителей электроэнергии. Принципы и требования (условия) организационно-технологического взаимодействия крупных потребителей с активно-адаптивным управлением нагрузками с другими компонентами энергосистемы. Управление качеством и надежностью электроснабжения в интеллектуальной электроэнергетической системе с использованием новых технологий

Тема №6. Концептуальные направления развития интеллектуальной распределительной сети

Распределенная генерация. Принципы развития распределенной генерации. Специальные требования и пути повышения эффективности использования современных генерирующих газотурбинных и газопоршневых установок. Возобновляемые источники электроснабжения. Виртуальные электростанции. Интеллектуальные микросети. Умный дом – квартал – город.

Тема №7. Социальные, экономические и технологические ожидаемые эффекты

Основные эффекты при создании интеллектуальной электроэнергетической системы. Методология оценки эффективности интеллектуальной электроэнергетической системы. Предварительная экономическая оценка создания интеллектуальной электроэнергетической системы. Оценки качества и управление риском интеллектуальной электроэнергетической системы

Тема №8. Механизмы внедрения интеллектуальных технологий в единой энергетической системы

Подходы к стимулированию развития интеллектуальной электроэнергетики и поддержки пилотных проектов. Методическое и нормативно-правовое обеспечение, стандартизация. Зарубежный опыт создания законодательной и нормативно-правовой базы интеллектуальной электроэнергетической системы.

4.3 Лабораторные работы

Номер темы	Наименование темы	Наименование лабораторной работы	Норматив времени, час.
4	Технологии интеллектуального анализа данных	Линейная регрессия	2
		Логистическая регрессия	2
Итого:			4

5 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Лекционный курс базируется на пассивном методе обучения, реализующем традиционную объяснительно-иллюстративную образовательную технологию, в рамках которой магистры выступают в роли слушателей, воспринимающих учебный материал и участвующих в дискуссиях и экспресс-опросах.

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

Залогом качественного выполнения лабораторных работ является самостоятельная подготовка к ним накануне путем повторения материалов лекций. Преподавателем запланировано применение на лабораторных работах разбор конкретных ситуаций.

Выполнение самостоятельной работы подразумевает самостоятельное изучение разделов дисциплины, подготовку к лабораторным работам и подготовку к экзамену.

Рекомендуемая трудоемкость самостоятельной работы представлена в таблице:

Рекомендуемый режим самостоятельной работы

Наименование вида самостоятельной работы	Рекомендуемая трудоемкость, акад. час.
Самостоятельное изучение тем раздела:	135
Принципы создания интеллектуальной электроэнергетической системы.	10
Развитие единой энергетической системы на базе концепции интеллектуальной электроэнергетической системы	14
Автоматизированная система технологического управления и ее развитие на базе концепции интеллектуальной электроэнергетической системы	16
Технологии интеллектуального анализа данных	47
Развитие принципов взаимодействия с потребителем	14
Концептуальные направления развития интеллектуальной распределительной сети	14
Социальные, экономические и технологические ожидаемые эффекты	10
Механизмы внедрения интеллектуальных технологий в единой энергетической системы	10
Подготовка к лабораторным работам (по 4 часа на каждую работу)	8
Подготовка к экзамену	27
Всего:	170

6 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

6.1 Перечень оценочных средств

1. Отчеты обучающихся по лабораторным работам.
2. Вопросы к экзамену.

6.2 Процедура оценивания результатов освоения дисциплины

Экзамен – в форме устного ответа на 2 вопроса. Перечень вопросов преподаватель выдает заранее. Время, отводимое обучающемуся на подготовку вопросов, составляет 1 академический час.

Результаты 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 экзамена

Примерный перечень вопросов к экзамену

1. Цель и направления развития интеллектуальной электроэнергетической системы. Понятие интеллектуальной электроэнергетической системы.
2. Идеология и мировые тенденции формирования интеллектуальной электроэнергетической системы. Основные предпосылки становления новой (инновационной) концепции развития электроэнергетики.
3. Принципы разработки концепции SmartGrid за рубежом. Ключевые ценности новой энергетики. Функциональные свойства энергосистемы на базе концепции SmartGrid.
4. Концептуальные направления развития единой энергетической системы с применением новых технологий интеллектуальной электроэнергетической системы. Особенности развития ЕЭС России.
5. Генеральные направления формирования ИЭС. Перспективная схема единой национальной энергетической системы.
6. Общие условия и принципы развития систем электроснабжения крупных городов и мегаполисов.
7. Система внутреннего электроснабжения потребителей.
8. Новая техника - приоритетные (основные) технологии интеллектуальной ЕЭС.
9. Оперативно-диспетчерское и оперативно-технологическое управление режимами электроэнергетической системы.
10. Регулирование частоты и потоков мощности.
11. Регулирование напряжения и реактивной мощности.
12. Противоаварийное управление.
13. Управление эксплуатацией.
14. Основные направления интеллектуализации управления; новые технологии управления и перспективы их использования.
15. Информационное обеспечение. Применение технологии информационного облака. Информационная безопасность.

16. Классификация и регрессия.
17. Обобщающая способность, переобучение и недообучение.
18. Метод k-ближайших соседей.
19. Линейные модели.
20. Наивные байесовские классификаторы.
21. Деревья решений.
22. Метод опорных векторов.
23. Нейронные сети.
24. Предварительная обработка данных и масштабирование.
25. Снижение размерности и выделение признаков.
26. Кластеризация. Методы кластеризации.
27. Концептуальные положения и принципы развития систем управления спросом крупных потребителей электроэнергии.
28. Принципы и требования (условия) организационно-технологического взаимодействия крупных потребителей с активно-адаптивным управлением нагрузками с другими компонентами энергосистемы.
29. Управление качеством и надежностью электроснабжения в интеллектуальной электроэнергетической системе с использованием новых технологий
30. Принципы развития распределенной генерации.
31. Специальные требования и пути повышения эффективности использования современных генерирующих газотурбинных и газопоршневых установок.
32. Возобновляемые источники электроснабжения.
33. Виртуальные электростанции.
34. Интеллектуальные микросети.
35. Умный дом – квартал – город.
36. Оценка эффективности интеллектуальной электроэнергетической системы.

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

1. Концепция интеллектуальной электроэнергетической системы с активно-адаптивной сетью : Редакция 5.0. – Электрон. текст. дан. – М : [?], 2012. – 238 с. – Режим доступа: <https://publications.hse.ru/mirror/>

pubs/share/folder/mfl4voxwok/direct/73743691, свободный

2. Андрейчиков, А. В. Интеллектуальные информационные системы и методы искусственного интеллекта : учебник / А.В. Андрейчиков, О.Н. Андрейчикова. – Москва : ИНФРА-М, 2021. – 530 с. – Доступ ЭБС «Консультант студента»

7.2 Дополнительная учебная литература

1. Пятаева, А. В. Интеллектуальные системы и технологии : учеб. пособие / А. В. Пятаева, К. В. Раевич. - Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2018. – Доступ ЭБС «Znanium».

2. Ковалев, Д. В. Информационная безопасность: Учебное пособие / Ковалев Д.В., Богданова Е.А. - Ростов-на-Дону:Южный федеральный университет, 2016. - 74 с.: ISBN 978-5-9275-2364-1. – Доступ ЭБС «Znanium».

3. Джеймс, Г. Введение в статистическое обучение с примерами на языке R / Г. Джеймс, Д. Уиттон, Т. Хастис, Р. Тибширани. – Москва : ДМК Пресс, 2017. – 456 с. – Доступ ЭБС «Консультант студента»

7.3 Методическая литература

1. Методические указания по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Интеллектуальные системы в электроэнергетике».

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

1. Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации - <http://docs.cntd.ru>;
2. Справочная правовая система «Гарант» - <http://www.garant.ru>;
3. Справочная правовая система «Консультант Плюс» - <http://www.counsellant.ru>;
4. ЭБС «Лань» - <https://e.lanbook.com/>;
5. ЭБС «Znanium» - <https://znanium.com/>;
6. ЭБС «Консультант студента» - <https://www.studentlibrary.ru>;
7. Электронная библиотека КГУ - <http://dspace.kgsu.ru/xmlui/>
8. Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ» - <https://intuit.ru>;

9. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ

1. ЭБС «Лань»
2. ЭБС «Консультант студента»

3. ЭБС «Znanium.com»
4. «Гарант» - справочно-правовая система

Аналитическая платформа «KNIME» (лицензия GNU General Public License v3).

При чтении лекций используются слайдовые презентации.

Минимальные требования к программному обеспечению компьютера, используемого при показе слайдовых презентаций: офисный пакет LibreOffice (лицензия Mozilla Public License Version 2.0).

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает в себя учебные лаборатории и классы, оснащенные современными компьютерами (все – в стандартной комплектации для лабораторных работ и самостоятельной работы), объединенными локальными вычислительными сетями с выходом в Интернет, мультимедийное оборудование (переносной персональный компьютер, мультимедийный проектор, мультимедийный экран).

11. ДЛЯ СТУДЕНТОВ, ОБУЧАЮЩИХСЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДИСТАНЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

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

Аннотация
рабочей программы учебной дисциплины
«Интеллектуальные системы в электроэнергетике»
образовательной программы высшего образования –
программы магистратуры
13.04.02 – Электроэнергетика и электротехника

Направленность:
Цифровые технологии в электроэнергетике
Формы обучения: **заочная**

Трудоемкость дисциплины: 5 ЗЕ (180 академических часа)

Семестры: 2-й

Форма промежуточной аттестации: экзамен

Содержание дисциплины

Принципы создания интеллектуальной электроэнергетической системы. Развитие единой энергетической системы на базе концепции интеллектуальной электроэнергетической системы. Автоматизированная система технологического управления и ее развитие на базе концепции интеллектуальной электроэнергетической системы. Технологии интеллектуального анализа данных. Развитие принципов взаимодействия с потребителем. Концептуальные направления развития интеллектуальной распределительной сети. Социальные, экономические и технологические ожидаемые эффекты. Механизмы внедрения интеллектуальных технологий в единой энергетической системы.