

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

Кафедра «Цифровая энергетика»

УТВЕРЖДАЮ:
Ректор КГУ
_____ / Н.В. Дубив /
« ____ » _____ 2025 г.

Рабочая программа учебной дисциплины

Интеллектуальный учёт и измерения в электроэнергетике
(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 «Интеллектуальный учёт и измерения 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 года;

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

Рабочую программу составил
доцент

И.И. Копытин

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

И.В. Григоренко

1. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Всего: 4 зачетных единицы трудоемкости (144 академических часа)

Заочная форма обучения

Вид учебной работы	На всю дисциплину	Семестр
		3
Аудиторные занятия (контактная работа с преподавателем), всего часов	8	8
в том числе:		
Лекции	4	4
Лабораторные работы	-	-
Практические занятия	4	4
Самостоятельная работа, всего часов	136	136
в том числе:		
Подготовка к зачету	18	18
Другие виды самостоятельной работы (самостоятельное изучение тем (разделов) дисциплины)	118	118
Вид промежуточной аттестации	Зачет	Зачет
Общая трудоемкость дисциплины и трудоемкость по семестрам, часов	144	144

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Интеллектуальный учёт и измерения в электроэнергетике» относится к учебным дисциплинам Блока 1. Часть, формируемая участниками образовательных отношений.

Для успешного освоения дисциплины обучающиеся должны обладать базовыми знаниями по теоретическим основам электротехники, метрологии, электроники.

Результаты обучения по дисциплине необходимы для выполнения разделов выпускной квалификационной работы (магистерской диссертации), а также в процессе будущей профессиональной деятельности.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Целью освоения дисциплины «Интеллектуальный учёт и измерения в электроэнергетике» являются изучение обучаемыми интеллектуальных систем учета электроэнергии и измерениям, подготовка обучающихся к проектно-конструкторской и научно-исследовательской деятельности.

Задачами освоения дисциплины являются:

- овладение проведением интеллектуального учета;
- изучение особенностей принятия управленческих решений при оценке данных, полученных в процессе измерения в электроэнергетике;
- изучение теории и практики анализа полученной информации в системах электроснабжения

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)

Планируемые результаты обучения по дисциплине «Интеллектуальный учёт и измерения 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-1 _{ПК-2}	Знать: потребность интеллектуального учета электрической энергии при работе систем электроснабжения, принцип работы систем и устройств, обеспечивающих интеллектуальное измерение параметров электроэнергии в системах электроснабжения	З (ИД-1 _{ПК-2})	Знает: потребность интеллектуального учета электрической энергии при работе систем электроснабжения, принцип работы систем и устройств, обеспечивающих интеллектуальное измерение параметров электроэнергии в системах электроснабжения	Вопросы для сдачи зачета
2	ИД-2 _{ПК-2}	Уметь: обосновать выбор и выбрать системы и устройства для интеллектуального учета электроэнергии и измерений в сетях электроснабжения на основе анализа, расчета и обработки информации	У (ИД-2 _{ПК-2})	Умеет: обосновать выбор и выбрать системы и устройства для интеллектуального учета электроэнергии и измерений в сетях электроснабжения на основе анализа, расчета и обработки информации.	Вопросы для сдачи зачета
3	ИД-3 _{ПК-2}	Владеть: практическими навыками по работе с оборудованием интеллектуального учета электроэнергии в системах электроснабжения	В (ИД-3 _{ПК-2})	Владеет: практическими навыками по работе с оборудованием интеллектуального учета электроэнергии в системах электроснабжения	Вопросы для сдачи зачета

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Учебно-тематический план

Заочная форма обучения (3 семестр)

Номер раздела, темы	Наименование раздела, темы	Количество часов контактной работы с преподавателем		
		Лекции	Практич. занятия	Лабораторные работы
1	Общие сведения о рынках электроэнергии	0,5	-	-
2	Электроэнергия, как товар	0,5	-	-
3	Измерительные комплексы по учету электроэнергии	0,5	2	-
4	Счетчики электроэнергии	0,5	-	-
5	Автоматизация учета электроэнергии	1	2	-
6	Интеллектуальные измерительные системы	0,5	-	-
7	Особенности аппаратной части интеллектуальных средств измерения	0,5	-	-
Всего:		4	4	-

4.2. Содержание лекционных занятий

Тема 1. Общие сведения о рынках электроэнергии.

Основные положения функционирования розничных рынков электроэнергии. Общие положения и требования к учету электрической энергии и порядка организации измерения и учета электроэнергии. Формирование тарифов на электроэнергию.

Тема 2. Электроэнергия, как товар.

Электрическая энергия как товар и его оборот на рынках электроэнергии.. Показатели качества электроэнергии. Коммерческий и технический учет электроэнергии

Тема 3. Измерительные комплексы по учету электроэнергии

Назначение и состав измерительных комплексов по учету электроэнергии. Требования к измерительным комплексам для организации коммерческого и технического учета электроэнергии. Виды и состав информационно-вычислительных комплексов (ИВК). Варианты построения и структура ИВК. Интерфейсы ИВК. Агрегатный комплекс средств измерений. Состав и требования к исполнению вторичных цепей учета электроэнергии систем электроснабжения.

Тема 4. Счетчики электроэнергии

Современные электросчетчики для систем учета электроэнергии и схемы их включения. Инструментальное и методическое обеспечение при эксплуатации измерительных комплексов по учету электроэнергии. Нормативная документация на измерительные комплексы по учету электроэнергии. Методы и технические средства для выявления неверного учета электроэнергии.

Тема 5. Автоматизация учета электроэнергии

Автоматизированные информационно-измерительные системы коммерческого учета электроэнергии (АИИС КУЭ). Назначение, основные выполняемые задачи. Типовая структура АИИС КУЭ. Уровни АИИС КУЭ. Формирование измерительной информации для АИИС КУЭ. Элегазовые измерительные трансформаторы тока и напряжения и их технические характеристики и паспортные данные. Оптические измерительные трансформаторы тока и напряжения и их технические характеристики и паспортные данные. Отличия АСКУЭ и АИИС КУЭ.

Тема 6. Интеллектуальные измерительные системы

Функции интеллектуальных измерительных систем (ИНИС). Математические модели и алгоритмы ИНИС. Принципы организации функционирования, построения и структура интеллектуальных средств измерения. Алгоритмы решения задачи ИНИС

Тема 7. Особенности аппаратной части интеллектуальных средств измерения

Интеллектуальные датчики. Интеллектуальные интерфейсы. Интеллектуальные контроллеры. Интеллектуальные компьютеры. Интеллектуальные аналогово-цифровые преобразователи. Интеллектуальные комплексы технических средств. Интеллектуальные измерительные системы.

4.3. Практические занятия

Номер раздела, темы	Наименование раздела, темы	Наименование лабораторной работы	Норматив времени, час
3	Измерительные комплексы по учету электроэнергии	Оценка схемных погрешностей измерения активной и реактивной энергии	2

5	Автоматизация учета электроэнергии	Расчет погрешностей трансформаторов тока и трансформаторов напряжения от влияющих факторов и оценка недоучета электроэнергии.	2
Всего:			4

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 расчетам, анализу информации и выбору схем.

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

Рекомендуемая трудоемкость самостоятельной работы представлена в таблице:

Рекомендуемый режим самостоятельной работы

Шифр	Виды самостоятельной работы обучающихся	Наименование и содержание	Трудоемкость, часы
			Заочная форма
С1	Углубленное изучение разделов, тем дисциплины лекционного курса	С1.1. Общие положения и требования к учету электрической энергии и порядка организации измерения и учета электроэнергии.	50
		С1.2. Варианты построения и структура ИВК. Агрегатный комплекс средств измерений	
		С1.3. . Принципы организации функционирования, построения и структура интеллектуальных средств измерения	
С2	Изучение разделов, тем дисциплины не вошедших в лекционный курс	С2.1 Вторичные измерительные цепи энергообъектов.	64

		C2.2. Изучение последовательных интерфейсов PDP-11, RS-485, «Общая шина»	
		C2.3. Измерительные базы знаний.	
C3	Подготовка к аудиторным занятиям (практические и лабораторные занятия, текущий и рубежный контроль)	C3.1. Подготовка к практическим занятиям по конспектам (с помощью лекционного материала), учебной литературе и с помощью электронных ресурсов (контролируются конспекты, черновики, таблицы для занесения экспериментальных данных и др.) (по 2 ч. на каждое занятие).	4
		C3.2. Подготовка к рубежному контролю (по 2 ч. на каждый рубеж).	—
C4	Выполнение курсовых, домашних, расчетных, расчетно-графических работ, курсовых работ, проектов и т.д.	<i>Не предусмотрено</i>	—
C5	Подготовка к промежуточной аттестации по дисциплине (зачет, экзамен)	C5.1. Подготовка к зачету.	18
C6	Прочие виды СРС	<i>Не предусмотрено</i>	—
Итого:			136

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

6.1. Перечень оценочных средств

1. Банк данных для расчетов, информация для анализа, используемых в практических занятиях.
2. Перечень вопросов к зачету.

6.2. Процедура оценивания результатов освоения дисциплины

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. Примеры оценочных средств для зачета

Примерный список вопросов для зачета

1. Основные положения функционирования розничных рынков электроэнергии.
2. Формирование тарифов на электроэнергию..
3. Формирование тарифов на электроэнергию.
4. Коммерческий и технический учет электроэнергии
5. Назначение и состав измерительных комплексов по учету электроэнергии.
6. Виды и состав информационно-вычислительных комплексов (ИВК)
7. Интерфейсы ИВК.
8. Современные электросчетчики для систем учета электроэнергии и схемы их включения..
9. Нормативная документация на измерительные комплексы по учету электроэнергии.
10. Назначение, основные выполняемые задачи АИИС КУЭ
11. Типовая структура АИИС КУЭ
12. Уровни АИИС КУЭ.
13. Формирование измерительной информации для АИИС КУЭ.
14. Элегазовые измерительные трансформаторы тока и напряжения и их технические характеристики и паспортные данные.
15. Оптические измерительные трансформаторы тока и напряжения и их технические характеристики и паспортные данные.
16. Функции интеллектуальных измерительных систем (ИнИС).
17. Математические модели и алгоритмы ИнИС
18. Принципы организации функционирования, построения и структура интеллектуальных средств измерения.
19. Алгоритмы решения задачи ИнИС
20. Интеллектуальные датчики.
21. Интеллектуальные интерфейсы.
22. Интеллектуальные контроллеры.
23. Интеллектуальные компьютеры

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. Раннев, Г. Г. Интеллектуальные средства измерений: [Электронный ресурс] учебник/ Г.Г. Раннев – Москва:Издательский центр «Академия», 2011. - 272 с. - Доступ из ЭБС «znanium.com».

2. Нефедов В.И.. Электрорадиоизмерения: [Электронный ресурс] Учебник/Нефедов В. И., Сигов А. С., Битюков В. К., Самохина Е. В., 4-е изд. - М.: Форум, НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 384 с.: 60х90 1/16. - (Профессиональное образование) (Переплёт 7БЦ) ISBN 978-5-91134-309-5/- Доступ из ЭБС «znanium.com»

7.2. Дополнительная учебная литература

1. Электрические измерения :[Электронный ресурс]учеб. пособие / А.В. Кравцов, А.В. Пузарин. - М.: РИОР : ИНФРА-М, 2018. - 148 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI: <https://doi.org/10.12737/1736-4> - Доступ из ЭБС «znanium.com»

2. Метрология и средства измерений [Электронный ресурс]: Учебное пособие/Пелевин В. Ф. - Москва: НИЦ ИНФРА-М, Нов. знание, 2013. - 272 с.: 60х90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат) (Переплёт) ISBN 978-5-16-006769-8 Доступ из ЭБС «znanium.com»

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

1. Приборы и средства диагностики и измерений в системах электро-снабжения: справ. пособие / Григорьев В.И., Киреева Э.А. и др. – Москва: Колос, 2006. – 271 с.

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

№	Интернет-ресурс	Краткое описание
1	http://electrichelp.ru/elektrotexnicheskie-materialy/	Информационный проект для специалистов энергетических служб и студентов.
2	dist.kgsu.ru	Система поддержки учебного процесса КГУ
3	- http://window.edu.ru	«Единое окно доступа к образовательным ресурсам»
4	http://elibrary.ru	Научная электронная библиотека

	http://electrolibrary.info/	Электронная электротехническая библиотека
	http://dspace.kgsu.ru/xmlui/	Электронная библиотека КГУ

10. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ

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

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.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Аннотация к рабочей программе дисциплины
«Интеллектуальный учёт и измерения в электроэнергетике»
образовательной программы высшего образования –
программы магистратуры
13.04.02 - Электроэнергетика и электротехника

Направленность:
Цифровые технологии в электроэнергетике

Трудоемкость дисциплины: 4 ЗЕ (144 академических часа)

Семестр: 3 (заочная форма обучения)

Форма промежуточной аттестации: зачет

Содержание дисциплины

Рынки электроэнергии. Электроэнергия, как товар. Показатели качества электроэнергии. Коммерческий и технический учет электроэнергии. Измерительные комплексы по учету электроэнергии. Требования к измерительным комплексам для организации коммерческого и технического учета электроэнергии. Современные электросчетчики для систем учета электроэнергии и схемы их включения. Инструментальное и методическое обеспечение при эксплуатации измерительных комплексов по учету электроэнергии. Автоматизированные информационно-измерительные системы коммерческого учета электроэнергии (АИИС КУЭ). Назначение, основные выполняемые задачи. Типовая структура АИИС КУЭ. Уровни АИИС КУЭ. Формирование измерительной информации для АИИС КУЭ. Элегазовые измерительные трансформаторы тока и напряжения и их технические характеристики и паспортные данные.

Оптические измерительные трансформаторы тока и напряжения и их технические характеристики и паспортные данные. Отличия АСКУЭ и АИИС КУЭ. Функции интеллектуальных измерительных систем (ИнИС). Математические модели и алгоритмы ИнИС. Принципы организации функционирования, построения и структура интеллектуальных средств измерения. Алгоритмы решения задачи ИнИС. Особенности аппаратной части интеллектуальных средств измерения

.

ЛИСТ
регистрации изменений (дополнений) в рабочую программу
учебной дисциплины
«Интеллектуальный учёт и измерения в электроэнергетике»

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.

