

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования
«ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

Структурное подразделение «Электроснабжения и электротехники»

УТВЕРЖДЕНА:

на заседании кафедры электроснабжения и электротехники

Протокол №12 от 18 июня 2025 г.

Рабочая программа дисциплины

«ЭКОНОМИКА В ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ
СИСТЕМАХ»

Направление: 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Цифровая электроэнергетика

Квалификация: Магистр

Форма обучения: очная

Документ подписан простой электронной подписью Составитель программы: Карамов Дмитрий Николаевич Дата подписания: 10.06.2025

Документ подписан простой электронной подписью Утвердил: Шакиров Владислав Альбертович Дата подписания: 18.06.2025
--

Документ подписан простой электронной подписью Согласовал: Шушпанов Илья Николаевич Дата подписания: 10.06.2025

Год набора – 2025

Иркутск, 2025 г.

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

1.1 Дисциплина «Экономика в интеллектуальных электроэнергетических системах» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ПК-5 Способен прогнозировать свойства и поведение объектов на основе цифровых моделей	ПК-5.2
ПК-6 Способен проводить и осуществлять научно-исследовательские работы и практические работы на основе цифровых технологий	ПК-6.2
ПК-7 Способен осуществлять научно-методическое и учебно-методическое обеспечение реализации образовательных программ	ПК-7.2

1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ПК-5.2	Прогнозирует поведение интеллектуальных электроэнергетических систем на основе экономических параметров	Знать поведение интеллектуальных электроэнергетических систем на основе экономических параметров. Уметь решать экономическую задачу для ээс и получить ее решение применительно к экономической диспетчеризации сэс; экстраполировать динамику инвестиций на рынке электроэнергии и рассчитать чистую приведенную стоимость проекта. Владеть современными измерительными и компьютерными системами и технологиями, навыками оформления, представления и защиты результатов решения профессиональных задач.
ПК-6.2	Проводит экономический анализ интеллектуальных электроэнергетических систем	Знать экономический анализ интеллектуальных электроэнергетических систем. Уметь сравнивать базовое моделирование рынков электроэнергии и реформы электроэнергетики, структуры рынка электроэнергии, поведение агентов рынка электроэнергии и критически оценить риски, связанные с торговлей

		электроэнергией; проводить критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, разрабатывать стратегию действий. Владеть современными измерительными и компьютерными системами и технологиями, навыками оформления, представления и защиты результатов решения профессиональных задач.
ПК-7.2	Знает основы экономики интеллектуальных электроэнергетических систем	Знать основы экономики интеллектуальных электроэнергетических систем. Уметь оценить особенности ценообразования на балансирующем и оптовом рынках, численно решать задачи ценообразования в реальном времени с использованием типовых энергосистем с учетом затрат на генерацию и ограничений удельной мощности; организовывать и руководить работой команды, разрабатывая командную стратегию для достижения цели. Владеть современными измерительными и компьютерными системами и технологиями, навыками оформления, представления и защиты результатов решения профессиональных задач.

2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Экономика в интеллектуальных электроэнергетических системах» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Современные проблемы электроэнергетики и электротехники», «Специальные вопросы надежности систем электроснабжения», «Технологии преобразования энергии в интеллектуальных электроэнергетических системах»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Системы управления интеллектуальными энергосистемами», «Современные проблемы электроэнергетики и электротехники», «Производственная практика: научно-исследовательская работа (научно-исследовательский семинар)», «Проблемы развития и функционирования ЭЭС в современных условиях», «Производственная практика: педагогическая практика», «Производственная практика: преддипломная практика», «Производственная практика: проектная практика»

3 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет – 4 ЗЕТ

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах (Один академический час соответствует 45 минутам астрономического часа)	
	Всего	Семестр № 1
Общая трудоемкость дисциплины	144	144
Аудиторные занятия, в том числе:	39	39
лекции	13	13
лабораторные работы	0	0
практические/семинарские занятия	26	26
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	69	69
Трудоемкость промежуточной аттестации	36	36
Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине)	Экзамен	Экзамен

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

Семестр № 1

№ п/п	Наименование раздела и темы дисциплины	Виды контактной работы						СРС		Форма текущего контроля
		Лекции		ЛР		ПЗ(СЕМ)				
		№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Введение в микроэкономику.	1	2					2	6	Устный опрос
2	Основные экономические понятия.	2	2					2	6	Устный опрос
3	Рынки электроэнергии.	3	2					2	6	Устный опрос
4	Участники рынка электроэнергии.	4	2					2	6	Устный опрос
5	Безопасность системы и дополнительные услуги.	5	2					2	6	Устный опрос
6	Оптимальная диспетчеризация в интеллектуальны х ЭЭС.	6	2					2	6	Устный опрос
7	Инвестиции в генерацию.	7	1					1, 2	8	Устный опрос
8	Решение задач по всем разделам дисциплины.					1	10	3	10	Решение задач
9	Решение специальных задач повышенной					2	16	3	15	Решение задач

	сложности.									
	Промежуточная аттестация								36	Экзамен
	Всего		13				26		105	

4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

Семестр № 1

№	Тема	Краткое содержание
1	Введение в микроэкономику.	Сформировать фундаментальное представление об основных экономических концепциях в интеллектуальных ЭЭС.
2	Основные экономические понятия.	Дать студентам фундаментальное представление о концепциях микроэкономики, которые необходимы для понимания рынков электроэнергии и какой цели электроэнергетическая отрасль хотела достичь с помощью реформ.
3	Рынки электроэнергии.	Понимание характеристик товара, такого как электрическая энергия, и понимание рыночных механизмов продажи данного товара.
4	Участники рынка электроэнергии.	Создание фундаментального представления о том, как производители, потребители и другие участники действуют на рынке электроэнергии для оптимизации своей выгоды.
5	Безопасность системы и дополнительные услуги.	Концепции рынка дополнительных услуг, ценообразования и правил работы на рынке в условиях интеллектуальных ЭЭС.
6	Оптимальная диспетчеризация в интеллектуальных ЭЭС.	Диспетчеризация в энергосистеме с экономической точки зрения.
7	Инвестиции в генерацию.	Роль экономических инструментов в разработке стратегий внедрения интеллектуальных энергетических систем на национальном и международном уровнях.
8	Решение задач по всем разделам дисциплины.	Решение задач по разделам предмета.
9	Решение специальных задач повышенной сложности.	Индивидуальные задания, задачи, расчетно-графические работы по разделам дисциплины.

4.3 Перечень лабораторных работ

Лабораторных работ не предусмотрено

4.4 Перечень практических занятий

Семестр № 1

№	Темы практических (семинарских) занятий	Кол-во академических часов
1	Решение задач по всем разделам дисциплины.	10

2	Решение специальных задач повышенной сложности.	16
---	---	----

4.5 Самостоятельная работа

Семестр № 1

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Подготовка к контрольным работам	2
2	Подготовка к практическим занятиям	42
3	Решение специальных задач	25

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: Дискуссия, компьютерные симуляции, кейс-технология, мозговой штурм, проект.

5 Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины

5.1 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

5.1.1 Методические указания для обучающихся по практическим занятиям

Студентам заранее назначается тема практического занятия, которую они должны изучить на основе лекционного материала, профессионального стандарта и рекомендованной литературы. По теме практического занятия проводится семинар в диалоговом режиме или в форме групповой дискуссии, решаются задачи, соответствующие теме занятия, проводится анализ ситуации.

5.1.2 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

Студентам заранее назначается тема лабораторного занятия, которую они должны изучить на основе лекционного материала, профессионального стандарта и рекомендованной литературы.

6 Фонд оценочных средств для контроля текущей успеваемости и проведения промежуточной аттестации по дисциплине

6.1 Оценочные средства для проведения текущего контроля

6.1.1 семестр 1 | Устный опрос

Описание процедуры.

Выдаются персональные задания по рассматриваемой теме. Задания имеют теоретическую часть состоящую из трех вопросов и задачи.

Примеры вопросов:

1. Почему баланс энергосистемы должен быть достигнут любой ценой?
2. Зачем нам нужен управляемый спотовый рынок электроэнергии?
3. Какие формы двусторонних договоров вам известны?
4. Какой подход к планированию и ценообразованию используется на рынке?
5. Какова взаимосвязь между спотовым рынком и другими рынками?

Критерии оценивания.

1) "Отлично" - все выполнено верно и без ошибок; 2) "Хорошо" - задачи решены верно, теоретическая часть и ответы на вопросы имеют неточности; 3) "Удовлетворительно" - имеются неточности в решении задачи и ответах; 4) "Неудовлетворительно" - все ответы не верны.

6.1.2 семестр 1 | Решение задач

Описание процедуры.

Выдаются персональные задания по рассматриваемой теме. Задания имеют теоретическую часть и задачи.

Критерии оценивания.

1) "Отлично" - все выполнено верно и без ошибок; 2) "Хорошо" - задачи решены верно, теоретическая часть и ответы на вопросы имеют неточности; 3) "Удовлетворительно" - имеются неточности в решении задачи и ответах; 4) "Неудовлетворительно" - все ответы не верны.

6.2 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

6.2.1 Критерии и средства (методы) оценивания индикаторов достижения компетенции в рамках промежуточной аттестации

Индикатор достижения компетенции	Критерии оценивания	Средства (методы) оценивания промежуточной аттестации
ПК-5.2	Знает поведение интеллектуальных электроэнергетических систем на основе экономических параметров. Умеет решать экономическую задачу для ээс и получить ее решение применительно к экономической диспетчеризации сэс; экстраполировать динамику инвестиций на рынке электроэнергии и рассчитать чистую приведенную стоимость проекта. Владеет современными измерительными и компьютерными системами и технологиями, навыками оформления, представления и защиты результатов решения профессиональных задач.	Устное собеседование по теоретическим вопросам и выполнение практических заданий и/или лабораторных работ.
ПК-6.2	Знает экономический анализ интеллектуальных электроэнергетических систем. Умеет сравнивать базовое моделирование рынков электроэнергии и реформы электроэнергетики, структуры рынка электроэнергии, поведение агентов рынка электроэнергии и критически	Устное собеседование по теоретическим вопросам и выполнение практических заданий и/или лабораторных работ.

	оценить риски, связанные с торговлей электроэнергией; проводить критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, разрабатывать стратегию действий. Владеет современными измерительными и компьютерными системами и технологиями, навыками оформления, представления и защиты результатов решения профессиональных задач.	работ.
ПК-7.2	Знает основы экономики интеллектуальных электроэнергетических систем. Умеет оценить особенности ценообразования на балансирующем и оптовом рынках, численно решать задачи ценообразования в реальном времени с использованием типовых энергосистем с учетом затрат на генерацию и ограничений удельной мощности; организовывать и руководить работой команды, разрабатывая командную стратегию для достижения цели. Владеет современными измерительными и компьютерными системами и технологиями, навыками оформления, представления и защиты результатов решения профессиональных задач.	Устное собеседование по теоретическим вопросам и выполнение практических заданий и/или лабораторных работ.

6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

6.2.2.1 Семестр 1, Типовые оценочные средства для проведения экзамена по дисциплине

6.2.2.1.1 Описание процедуры

Экзамен проходит в формате собеседования со студентом. К экзамену допускаются обучающиеся, которые выполнили практические работы. Оценивается понимание пройденного материала. Оценка производится по пятибалльной шкале. Знания, умения, владения обучающегося на экзамене оцениваются оценками: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Проверяется знание теоретического материала, наличие всех лекций и выполненных презентаций, пройденных тестов. Экзамен проводится письменно по экзаменационным билетам. Экзаменационный билет состоит из трех вопросов и задачи. В случае невыполнения критерия оценивания назначается дата пересдачи, но не более 2 раз с последующим опросом по всем темам дисциплины.

Пример задания:

Примеры вопросов.

1. Уровень конкуренции на рынке электроэнергии в России.
2. Уровень конкуренции на рынке электроэнергии в Латвии.
3. Уровень конкуренции на рынке электроэнергии во Вьетнаме.
4. Уровень конкуренции на рынке электроэнергии в США.
5. Уровень конкуренции на рынке электроэнергии в Китае.
6. Уровень конкуренции на рынке электроэнергии в Индии.
7. Уровень конкуренции на рынке электроэнергии в Бразилии.
8. Организация рынков электроэнергии FERC.
9. Организация рынков электроэнергии компанией OFGEM.
10. Организация рынков электроэнергии PJM.
11. Методы прогнозирования нагрузок и цен.
12. Методы максимизации прибыли генератора фиксации цен.
13. Участие спроса на рынках электроэнергии.
14. Рынок вспомогательных услуг в России.
15. Рынок дополнительных услуг в Латвии.
16. Рынок вспомогательных услуг во Вьетнаме.
17. Рынок вспомогательных услуг в США.
18. Рынок вспомогательных услуг в Китае.
19. Рынок вспомогательных услуг в Индии.
20. Рынок вспомогательных услуг в Бразилии.
21. Методы расчета суммы резерва, необходимой для достижения определенного уровня надежности.
22. Рынок мощности в России.
23. Рынок мощности в Латвии.
24. Рынок мощности во Вьетнаме.
25. Рынок мощности в США.
26. Рынок мощности в Китае.
27. Рынок мощности в Индии.
28. Рынок мощности в Бразилии.
29. Затраты на запуск и решение о вложении единиц
30. Оптимальное распределение генерирующих и грузовых активов.
31. Симметрия в трактовке генерации и нагрузки.
32. Невыпуклость в производстве: минимальные рабочие уровни.
33. Эффективное использование ресурсов с ограниченной энергией
34. Эффективная диспетчеризация при наличии ограничений скорости изменения скорости.
35. Инвестиции в трансмиссию. Расширение передачи на основе затрат
36. Инвестиции в трансмиссию. Расширение передачи на основе стоимости
37. Государственная политика поддержки возобновляемых источников энергии в России.
38. Государственная политика поддержки возобновляемых источников энергии в Латвии.
39. Государственная политика поддержки возобновляемых источников энергии во Вьетнаме.
40. Государственная политика поддержки возобновляемых источников энергии в США.
41. Государственная политика поддержки возобновляемых источников энергии в Китае.
42. Государственная политика поддержки возобновляемых источников энергии в Индии.
43. Государственная политика поддержки возобновляемых источников энергии в Бразилии.

6.2.2.1.2 Критерии оценивания

Отлично	Хорошо	Удовлетворительн	Неудовлетворительно
---------	--------	------------------	---------------------

		о	
Оценка «Отлично» - Обучающийся рационально применил изученные методы расчета с подробным обоснованием решения при выполнении индивидуальных заданий.	Оценка «Хорошо» - Обучающийся применил изученные методы расчета с подробным обоснованием решения задач, но допустил незначительные ошибки.	Оценка «Удовлетворительно» - Обучающийся применил изученные методы расчета, но не привел подробного обоснования решения при выполнении индивидуальных заданий. Допустил ошибки.	Оценка «Неудовлетворительно» - Обучающийся применил изученные методы расчета, но не привел подробного обоснования решения при выполнении и защите индивидуальных заданий. Допустил грубые ошибки.

7 Основная учебная литература

1. Федорова С. В. Информационные системы в экономике : учебно-методический комплекс для специальности 080102 "Мировая экономика" / С. В. Федорова, И. А. Серебряник, 2007. - 118.
2. Мировая экономика и международный бизнес : учебник для вузов / В. В. Поляков [и др.]; под ред. В. В. Полякова, Р. К. Щенина, 2008. - 681.

8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Экономика энергетики : программа курса и контрол. задания для студентов-заочников специальности 10.01 "Электр. станции", 10.04 "Электроснабжение пром-сти", 10.05 "Тепловые электр. станции" / Иркут. политехн. ин-т, 1990. - 18.

9 Ресурсы сети Интернет

1. <http://library.istu.edu/>
2. <https://e.lanbook.com/>

10 Профессиональные базы данных

1. <http://new.fips.ru/>
2. <http://www1.fips.ru/>

11 Перечень информационных технологий, лицензионных и свободно распространяемых специализированных программных средств, информационных справочных систем

1. Свободно распространяемое программное обеспечение Python

12 Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Доска аудиторная ДА-За
2. Доска аудиторная ДА-За

3. Ком-т лаб.обор." Умная местная распределительная электрическая сеть" УМРЭС1-С-К(стендовое исполнение,компьютер-ая версия)
4. Комплект лабораторного оборудования "Умный счетчик электрической энергии"(стендовое исполнение,компьютеризованная версия) УСЭЭ1-С-К
5. Ком-т лаб.обор."Электромонтажный стол" ЭМС2-С (стендовое исполнение)
6. Комплект лабораторного оборудования "Приборный учет потребления электрической энергии-автоматизированная система контроля и учета электроэнергии" ПУПЭЭ1-АСКУЭ-С-К (стендовое исполнение,компьютер.версия)
7. Анализатор качества электрической энергии UMG 511
8. Двухсторонний информационный стенд
9. Шкаф РМУ