

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»

Направление подготовки/специальность: 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Наименование образовательной программы: Управление режимами работы электроэнергетических систем

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины
РЫНОК ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ И МОЩНОСТИ


| | |
|---|---|
| Блок: | Блок 1 «Дисциплины (модули)» |
| Часть образовательной программы: | Часть, формируемая участниками образовательных отношений |
| № дисциплины по учебному плану: | Б1.Ч.07 |
| Трудоемкость в зачетных единицах: | 3 семестр - 6; |
| Часов (всего) по учебному плану: | 216 часов |
| Лекции | 3 семестр - 32 часа; |
| Практические занятия | 3 семестр - 16 часов; |
| Лабораторные работы | 3 семестр - 16 часов; |
| Консультации | 3 семестр - 18 часов; |
| Самостоятельная работа | 3 семестр - 129,2 часа; |
| в том числе на КП/КР | 3 семестр - 11,7 часов; |
| Иная контактная работа | 3 семестр - 4 часа; |
| включая: Тестирование Контрольная работа Лабораторная работа | |
| Промежуточная аттестация: | |
| Защита курсового проекта | 3 семестр - 0,3 часа; |
| Экзамен | 3 семестр - 0,5 часа; |
| | всего - 0,8 часа |

Москва 2023

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

(должность)

| | | |
|---|---|------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» | |
| | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ | |
| | Владелец | Насыров Р.Р. |
| | Идентификатор | R48fa5e5e-NasyrovRR-34f285d8 |

(подпись)


Р.Р. Насыров

(расшифровка подписи)

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель образовательной программы

(должность, ученая степень, ученое звание)

| | | |
|---|---|------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» | |
| | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ | |
| | Владелец | Насыров Р.Р. |
| | Идентификатор | R48fa5e5e-NasyrovRR-34f285d8 |

(подпись)

Р.Р. Насыров

(расшифровка подписи)

Заведующий выпускающей кафедрой

(должность, ученая степень, ученое звание)

| | | |
|---|---|-------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» | |
| | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ | |
| | Владелец | Шаров Ю.В. |
| | Идентификатор | R324da3b6-SharovYurV-0bb905b1 |

(подпись)

Ю.В. Шаров

(расшифровка подписи)

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: Изучение основных принципов функционирования рынков электрической энергии и мощности в Российской Федерации

Задачи дисциплины

- освоение структуры оптового рынка электрической энергии и мощности;
- освоение алгоритма этапа планирования и их основных особенностей;
- приобретение знаний по основным тенденциям развития оптового рынка электрической энергии и мощности;
- приобретение знаний по методам краткосрочного и долгосрочного прогнозирования.

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** по дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

| Код и наименование компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Запланированные результаты обучения |
|---|--|--|
| ПК-1 Способен участвовать в процессе проектирования и управления субъектами электроэнергетики и объектами электросетевого хозяйства | ИД-5ПК-1 Прогнозирует потребление электроэнергии и мощности с помощью математических и экономических методов | знать: - основные категории и отрасли потребителей электроэнергии и мощности, их характерные особенности потребления; - структуру рынков электрической энергии и мощности. уметь: - обрабатывать массивы статистических данных торгов на рынке электроэнергии с помощью электронных таблиц; - анализировать динамику по потреблению электроэнергии и мощности. |
| ПК-1 Способен участвовать в процессе проектирования и управления субъектами электроэнергетики и объектами электросетевого хозяйства | ИД-6ПК-1 Анализирует участие в оптовом рынке электроэнергии и мощности субъектов электроэнергетики для составления прогнозов потребления электроэнергии и мощности | знать: - основные методы анализа и прогноза рынков электрической энергии и мощности; - состояние и современные тенденции развития оптового рынка электроэнергии и мощности. уметь: - анализировать полученные результаты прогноза цен на электроэнергию; - собирать и оценивать данные, необходимые для корректного планирования электроэнергетических режимов. |

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Управление режимами работы электроэнергетических систем (далее – ОПОП), направления подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, уровень образования: высшее образование - магистратура.

Базируется на уровне среднего общего образования.

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 часов.

| № п/п | Разделы/темы дисциплины/формы промежуточной аттестации | Всего часов на раздел | Семестр | Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы | | | | | | | | | | Содержание самостоятельной работы/ методические указания | |
|-------|--|-----------------------|---------|--|-----|----|--------------|---|-----|----|----|-------------------|-----------------------------------|--|---|
| | | | | Контактная работа | | | | | | | СР | | | | |
| | | | | Лек | Лаб | Пр | Консультация | | ИКР | | ПА | Работа в семестре | Подготовка к аттестации /контроль | | |
| КПР | ГК | ИККП | ТК | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | |
| 1 | Основные принципы функционирования оптового рынка электрической энергии и мощности | 20 | 3 | 4 | 4 | 4 | - | - | - | - | - | 8 | - | <p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Основные принципы функционирования оптового рынка электрической энергии и мощности"</p> <p><u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Основные принципы функционирования оптового рынка электрической энергии и мощности"</p> <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Основные принципы функционирования оптового рынка электрической энергии и мощности"</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], стр. 16-57</p> | |
| 1.1 | Общая архитектура ОРЭМ | 10 | | 2 | - | 4 | - | - | - | - | - | - | 4 | | - |
| 1.2 | Расчетная модель энергосистемы | 10 | | 2 | 4 | - | - | - | - | - | - | - | 4 | | - |
| 2 | Краткосрочное планирование | 40 | | 8 | 8 | 4 | - | - | - | - | - | - | 20 | | - |
| 2.1 | Рынок электроэнергии | 10 | | 2 | - | 4 | - | - | - | - | - | - | 4 | | - |
| 2.2 | Этапы краткосрочного планирования | 9 | | 1 | 4 | - | - | - | - | - | - | - | 4 | | - |
| 2.3 | Выбор состава включенного генерирующего оборудования | 6 | | 2 | - | - | - | - | - | - | - | - | 4 | | - |

| | | | | | | | | | | | | | |
|-----|---|----|---|---|---|---|---|---|---|---|----|---|--|
| 2.4 | Рынок "на сутки вперед" | 9 | 1 | 4 | - | - | - | - | - | - | 4 | - | <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Краткосрочное планирование" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], стр. 75-82 |
| 2.5 | Балансирующий рынок | 6 | 2 | - | - | - | - | - | - | - | 4 | - | |
| 3 | Долгосрочное планирование | 14 | 2 | - | 4 | - | - | - | - | - | 8 | - | <u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Долгосрочное планирование" |
| 3.1 | Генеральная схема размещения объектов электроэнергетики | 5 | 1 | - | - | - | - | - | - | - | 4 | - | <u>Подготовка курсового проекта:</u> Курсовой проект выполняется по индивидуальному заданию. Курсовой проект предусматривает пояснительную записку с расчетами. |
| 3.2 | Схема и программа развития ЕЭС России | 9 | 1 | - | 4 | - | - | - | - | - | 4 | - | <u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Долгосрочное планирование" |
| 4 | Рынок мощности | 21 | 5 | - | 4 | - | - | - | - | - | 12 | - | <u>Подготовка курсового проекта:</u> Курсовой проект выполняется по индивидуальному заданию. Курсовой проект предусматривает пояснительную записку с расчетами. |
| 4.1 | Цель создания рынка мощности | 5 | 1 | - | - | - | - | - | - | - | 4 | - | <u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Рынок мощности" |
| 4.2 | Конкурентный отбор мощности | 10 | 2 | - | 4 | - | - | - | - | - | 4 | - | <u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Рынок мощности" |
| 4.3 | Оценка готовности генерирующего оборудования | 6 | 2 | - | - | - | - | - | - | - | 4 | - | <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Рынок мощности" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|--|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---------------------------------------|---|
| | | | | | | | | | | | | | <u>источников:</u> [1], стр. 73-86 | |
| 5 | Прогнозирование в электроэнергетике | 16 | 4 | 4 | - | - | - | - | - | - | - | 8 | - | <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Прогнозирование в электроэнергетике" |
| 5.1 | Особенности прогнозирования в рынке мощности | 6 | 2 | - | - | - | - | - | - | - | - | 4 | - | <u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Прогнозирование в электроэнергетике" |
| 5.2 | Особенности прогнозирования в рынке электроэнергии | 10 | 2 | 4 | - | - | - | - | - | - | - | 4 | - | <u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Прогнозирование в электроэнергетике" |
| 6 | Договоры, заключаемые на ОРЭМ | 10 | 2 | - | - | - | - | - | - | - | - | 8 | - | <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [3], стр. 126-365 |
| 6.1 | Регулируемые договоры | 5 | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | 4 | - | <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Договоры, заключаемые на ОРЭМ" |
| 6.2 | Свободные двусторонние договоры по электроэнергии и мощности | 5 | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | 4 | - | <u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Договоры, заключаемые на ОРЭМ" |
| 7 | Рынок системных услуг | 5 | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | 4 | - | <u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Договоры, заключаемые на ОРЭМ" |
| 7.1 | Обеспечение системной надежности | 5 | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | 4 | - | <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], стр. 83-89 |
| | | | | | | | | | | | | | | <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Рынок системных услуг" |
| | | | | | | | | | | | | | | <u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Рынок системных услуг" |
| | | | | | | | | | | | | | | <u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Рынок системных услуг" |
| | | | | | | | | | | | | | | <u>Подготовка курсового проекта:</u> Курсовой |

| | | | | | | | | | | | | | |
|------|---|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | | | | | проект выполняется по индивидуальному заданию. Курсовой проект предусматривает пояснительную записку с расчетами. <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], стр. 86-90 |
| 8 | Управление спросом | 6 | 2 | - | - | - | - | - | - | - | 4 | - | <u>Самостоятельное изучение</u> |
| 8.1 | Модель управления спросом | 6 | 2 | - | - | - | - | - | - | - | 4 | - | <u>теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Управление спросом" <u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Управление спросом" <u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Управление спросом" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [4], стр. 10-50 |
| 9 | Развитие конкуренции на оптовом рынке | 12 | 3 | - | - | - | - | - | - | - | 9 | - | <u>Самостоятельное изучение</u> |
| 9.1 | Естественная монополия: основные черты, особенности | 5 | 1 | - | - | - | - | - | - | - | 4 | - | <u>теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Развитие конкуренции на оптовом рынке" <u>Подготовка к практическим занятиям:</u> |
| 9.2 | Факторы, влияющие на ценовую ситуацию | 5 | 1 | - | - | - | - | - | - | - | 4 | - | Изучение материала по разделу "Развитие конкуренции на оптовом рынке" |
| 9.3 | Обладание рыночной силой | 2 | 1 | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - | <u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Развитие конкуренции на оптовом рынке" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], стр. 17-22 |
| 10 | "Зеленые" инструменты | 4 | 1 | - | - | - | - | - | - | - | 3 | - | <u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Зеленые инструменты" |
| 10.1 | Сертификаты для возобновляемой генерации | 4 | 1 | - | - | - | - | - | - | - | 3 | - | <u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Зеленые инструменты" <u>Самостоятельное изучение</u> |

| | | | | | | | | | | | | | |
|--|-------------------------|--------------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------|----------|----------|------------|--------------|-------------|--|
| | | | | | | | | | | | | | <i>теоретического материала:</i> Изучение дополнительного материала по разделу "Зеленые инструменты" <i>Изучение материалов литературных источников:</i> [1], стр. 230-242 |
| | Экзамен | 36.0 | - | - | - | - | 2 | - | - | 0.5 | - | 33.5 | |
| | Курсовой проект (КП) | 32.0 | - | - | - | 16 | - | 4 | - | 0.3 | 11.7 | - | |
| | Всего за семестр | 216.0 | 32 | 16 | 16 | 16 | 2 | 4 | - | 0.8 | 95.7 | 33.5 | |
| | Итого за семестр | 216.0 | 32 | 16 | 16 | 18 | | 4 | | 0.8 | 129.2 | | |

Примечание: Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПр – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ГК- групповые консультации по разделам дисциплины; СР – самостоятельная работа студента; ИКР – иная контактная работа; ТК – текущий контроль; ПА – промежуточная аттестация

3.2 Краткое содержание разделов

1. Основные принципы функционирования оптового рынка электрической энергии и мощности

1.1. Общая архитектура ОРЭМ

Нормативно-правовая база, регламентирующая работу ОРЭМ. Система регулирования оптовым рынком. Структура рынков: оптовый и розничный. Рынок электроэнергии и рынок мощности.

1.2. Расчетная модель энергосистемы

Модель ценообразования. Зональная и узловая модель. Основные понятия по расчетной модели энергосистемы. Актуализация расчетной модели.

2. Краткосрочное планирование

2.1. Рынок электроэнергии

Алгоритм планирования электроэнергетических режимов.

2.2. Этапы краткосрочного планирования

Цели и задачи краткосрочного планирования. Основные результаты, достигаемые в результате краткосрочного планирования.

2.3. Выбор состава включенного генерирующего оборудования

Цель ВСВГО. Ограничения при расчете ВСВГО. Алгоритм проведения расчета ВСВГО.

2.4. Рынок "на сутки вперед"

Цели, достигаемые при осуществлении торгов на РСВ. Входная информация для торгов на РСВ. Маржинальное ценообразование. Ценовые заявки поставщиков и покупателей. Основные принципы РСВ.

2.5. Балансирующий рынок

Этапы работы рынка электроэнергии. Технологические и экономические принципы. Инициативы отклонений: собственные и внешние. Небаланс БР.

3. Долгосрочное планирование

3.1. Генеральная схема размещения объектов электроэнергетики

Цели и задачи. Основная структура документа. Основные итоги ГСР.

3.2. Схема и программа развития ЕЭС России

Цели и задачи. Основная структура документа. Основные итоги СиПР.

4. Рынок мощности

4.1. Цель создания рынка мощности

Основные механизмы реализации мощности. Ценообразование в рынке мощности.

4.2. Конкурентный отбор мощности

Формирование цены по КОМ. Формирование спроса на мощность. Старая и новая модель КОМ.

4.3. Оценка готовности генерирующего оборудования

Способность генерирующего оборудования. Предоставление диапазона регулирования реактивной мощности. Система обмена технологической информацией с автоматизированной системой Системного оператора. Общее первичное регулирование частоты. Автоматизированное вторичное регулирование частоты и перетоков активной мощности.

5. Прогнозирование в электроэнергетике

5.1. Особенности прогнозирования в рынке мощности

Долгосрочное планирование: этапы, цели и результаты. Основные алгоритмы, используемые при прогнозировании в рамках долгосрочного планирования. Факторы, влияющие на формирование долгосрочного прогноза.

5.2. Особенности прогнозирования в рынке электроэнергии

Краткосрочное планирование: этапы, цели и результаты. Основные алгоритмы, используемые при прогнозировании в рамках краткосрочного планирования. Факторы, влияющие на формирование краткосрочного прогноза.

6. Договоры, заключаемые на ОРЭМ

6.1. Регулируемые договоры

Особенности РД.

6.2. Свободные двусторонние договоры по электроэнергии и мощности

Особенности СДД, СДЭМ.

7. Рынок системных услуг

7.1. Обеспечение системной надежности

Нормированное первичное регулирование частоты. Автоматизированное регулирование частоты и перетоков активной мощности. Регулирование реактивной мощности синхронным компенсатором.

8. Управление спросом

8.1. Модель управления спросом

Цели и задачи. Особенности функционирования ОРЭМ при введении модели управления спросом.

9. Развитие конкуренции на оптовом рынке

9.1. Естественная монополия: основные черты, особенности

Рыночная конкуренция.

9.2. Факторы, влияющие на ценовую ситуацию

Действия участников. Правила торговли. Системные условия и технологическая инфраструктура.

9.3. Обладание рыночной силой
Доминирование по ФЗ и по ПАК.

10. "Зеленые" инструменты

10.1. Сертификаты для возобновляемой генерации

3.3. Темы практических занятий

1. Общая архитектура ОРЭМ;
2. Долгосрочное планирование;
3. Рынок электроэнергии;
4. Рынок мощности.

3.4. Темы лабораторных работ

1. Реконструкция суточных данных модели на оптовом рынке электроэнергии;
2. Исследование влияния топологии сети на формирование цен;
3. Анализ цен при изменении загрузки и состава включенного оборудования ЭЭС;
4. Изменение ценовых заявок потребителей и поставщиков, подаваемых на РСВ;
5. Интегральная оптимизация ГЭС;
6. Влияние экспортно-импортных отношений на ценообразование.

3.5 Консультации

Аудиторные консультации по курсовому проекту/работе (КПР)

1. Консультации направлены на выполнение разделов курсового проекта под руководством наставника (преподавателя). В рамках часов на групповые консультации разбираются наиболее важные части расчетных заданий раздела "Основные принципы функционирования оптового рынка электрической энергии и мощности"
2. Консультации направлены на выполнение разделов курсового проекта под руководством наставника (преподавателя). В рамках часов на групповые консультации разбираются наиболее важные части расчетных заданий раздела "Краткосрочное планирование"
3. Консультации направлены на выполнение разделов курсового проекта под руководством наставника (преподавателя). В рамках часов на групповые консультации разбираются наиболее важные части расчетных заданий раздела "Долгосрочное планирование"
4. Консультации направлены на выполнение разделов курсового проекта под руководством наставника (преподавателя). В рамках часов на групповые консультации разбираются наиболее важные части расчетных заданий раздела "Рынок мощности"
5. Консультации направлены на выполнение разделов курсового проекта под руководством наставника (преподавателя). В рамках часов на групповые консультации разбираются наиболее важные части расчетных заданий раздела "Прогнозирование в электроэнергетике"

6. Консультации направлены на выполнение разделов курсового проекта под руководством наставника (преподавателя). В рамках часов на групповые консультации разбираются наиболее важные части расчетных заданий раздела "Договоры, заключаемые на ОРЭМ"
7. Консультации направлены на выполнение разделов курсового проекта под руководством наставника (преподавателя). В рамках часов на групповые консультации разбираются наиболее важные части расчетных заданий раздела "Рынок системных услуг"
8. Консультации направлены на выполнение разделов курсового проекта под руководством наставника (преподавателя). В рамках часов на групповые консультации разбираются наиболее важные части расчетных заданий раздела "Управление спросом"
9. Консультации направлены на выполнение разделов курсового проекта под руководством наставника (преподавателя). В рамках часов на групповые консультации разбираются наиболее важные части расчетных заданий раздела "Развитие конкуренции на оптовом рынке"
10. Консультации направлены на выполнение разделов курсового проекта под руководством наставника (преподавателя). В рамках часов на групповые консультации разбираются наиболее важные части расчетных заданий раздела ""Зеленые" инструменты"

Индивидуальные консультации по курсовому проекту /работе (ИККП)

1. Консультации проводятся по разделу "Основные принципы функционирования оптового рынка электрической энергии и мощности"
2. Консультации проводятся по разделу "Краткосрочное планирование"
3. Консультации проводятся по разделу "Долгосрочное планирование"
4. Консультации проводятся по разделу "Рынок мощности"
5. Консультации проводятся по разделу "Прогнозирование в электроэнергетике"
6. Консультации проводятся по разделу "Договоры, заключаемые на ОРЭМ"
7. Консультации проводятся по разделу "Рынок системных услуг"
8. Консультации проводятся по разделу "Управление спросом"
9. Консультации проводятся по разделу "Развитие конкуренции на оптовом рынке"
10. Консультации проводятся по разделу ""Зеленые" инструменты"

3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ 3 Семестр

Курсовой проект (КП)

График выполнения курсового проекта

| Неделя | 1 - 4 | 5 - 6 | 7 - 10 | 11 - 14 | Зачетная |
|---|-------|-------|--------|---------|--------------------------|
| Раздел курсового проекта | 1, 2 | 3 | 4 | 5, 6 | Защита курсового проекта |
| Объем раздела, % | 10 | 35 | 40 | 15 | - |
| Выполненный объем нарастающим итогом, % | 10 | 45 | 85 | 100 | - |

| Номер раздела | Раздел курсового проекта |
|---------------|--|
| 1 | Характеристика исходного энергорайона |
| 2 | Оценка участия электрической станции в покрытии графика нагрузки |

| | |
|---|---|
| 3 | Разработка стратегии электростанции при выходе на ОРЭМ |
| 4 | Проведение сценарных расчетов и анализ полученных результатов |
| 5 | Возможность участия станции в рынке системных услуг |
| 6 | Оценка доходности электростанции |

3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

| Запланированные результаты обучения по дисциплине (в соответствии с разделом 1) | Коды индикаторов | Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1) | | | | | | | | | | Оценочное средство (тип и наименование) | |
|---|------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | | |
| Знать: | | | | | | | | | | | | | |
| структуру рынков электрической энергии и мощности | ИД-5ПК-1 | + | + | | + | | | | + | | | | Тестирование/Структура рынков электрической энергии и мощности |
| основные категории и отрасли потребителей электроэнергии и мощности, их характерные особенности потребления | ИД-5ПК-1 | | + | | | | | | | | | | Тестирование/Категории потребителей и особенности их потребления |
| состояние и современные тенденции развития оптового рынка электроэнергии и мощности | ИД-6ПК-1 | | | | | | | + | | + | + | + | Тестирование/Состояние и современные тенденции развития ОРЭМ |
| основные методы анализа и прогноза рынков электрической энергии и мощности | ИД-6ПК-1 | + | | | + | | | | | | | | Контрольная работа/Основные методы анализа и прогноза рынков электрической энергии и мощности |
| Уметь: | | | | | | | | | | | | | |
| анализировать динамику по потреблению электроэнергии и мощности | ИД-5ПК-1 | | | | | + | | | | | | | Лабораторная работа/Анализ узловых цен на РСВ |
| обрабатывать массивы статистических данных торгов на рынке электроэнергии с помощью электронных таблиц | ИД-5ПК-1 | | | | | + | | | | | | | Контрольная работа/Анализ динамики потребления электроэнергии и мощности |
| собирать и оценивать данные, необходимые для корректного планирования электроэнергетических режимов | ИД-6ПК-1 | | | + | | | | | | | + | | Тестирование/Планирование электроэнергетических режимов |
| анализировать полученные результаты прогноза цен на электроэнергию | ИД-6ПК-1 | | | | | + | | | | | | | Лабораторная работа/Обработка информации результатов торгов на ОРЭМ |

4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ)

4.1. Текущий контроль успеваемости

3 семестр

Форма реализации: Допуск к лабораторной работе

1. Анализ узловых цен на РСВ (Лабораторная работа)
2. Обработка информации результатов торгов на ОРЭМ (Лабораторная работа)

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Категории потребителей и особенности их потребления (Тестирование)
2. Планирование электроэнергетических режимов (Тестирование)
3. Состояние и современные тенденции развития ОРЭМ (Тестирование)
4. Структура рынков электрической энергии и мощности (Тестирование)

Форма реализации: Письменная работа

1. Анализ динамики потребления электроэнергии и мощности (Контрольная работа)
2. Основные методы анализа и прогноза рынков электрической энергии и мощности (Контрольная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

Балльно-рейтинговая структура курсового проекта является приложением Б.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Экзамен (Семестр №3)

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и экзаменационной составляющих.

Курсовой проект (КП) (Семестр №3)

Прибавление баллов промежуточной аттестации и текущей для получения итоговой оценки.

В диплом выставляется оценка за 3 семестр.

Примечание: Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. Беляев, Л. С. Рынок в электроэнергетике: Проблемы развития генерирующих мощностей / Л. С. Беляев, С. В. Подковальников ; Отв. ред. Н. И. Воропай ; Рос. акад. наук, Сиб. отд-ние, Ин-т систем энергетики им. Л.А. Мелентьева (ИСЭМ СО РАН) . – Новосибирск : Наука, 2004 . – 250 с. - ISBN 5-02-032090-0 .;
2. Дьяков, А. Ф. Рынок электрической энергии в России : Состояние и проблемы развития : Учебное пособие для вузов по направлению "Электроэнергетика" по специальностям "Менеджмент и электроэнергетика", "Высоковольтные электротехника и электроэнергетика". "Релейная защита и автоматизация энергосистем" / А. Ф. Дьяков, Б. К. Максимов, В. В. Молодюк, Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) . – М. : Изд-во МЭИ, 2000 . – 138 с. - ISBN 5-7046-0640-7 .;

3. Д. Сток, М. Уотсон- "Введение в эконометрику", Издательство: "Дело", Москва, 2015 - (865 с.)

<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=563248;>

4. С. Н. Быков- "Управление спросом электрической энергии на примере ООО Головановская энергетическая компания", Издательство: "б.и.", Пермь, 2022 - (57 с.)

<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=691472.>

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. Office / Российский пакет офисных программ;
2. Windows / Операционная система семейства Linux;
3. Майнд Видеоконференции;
4. Антиплагиат ВУЗ.

5.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>

2. ЭБС "Университетская библиотека онлайн" - http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red

3. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>

4. База данных ВИНТИ online - <http://www.viniti.ru/>

5. База данных журналов издательства Elsevier - <https://www.sciencedirect.com/>

6. Электронные ресурсы издательства Springer - <https://link.springer.com/>

7. База данных Web of Science - <http://webofscience.com/>

8. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

| Тип помещения | Номер аудитории, наименование | Оснащение |
|---|--|---|
| Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля | Д-26, Учебная аудитория каф. "ЭЭС" | кресло рабочее, стол преподавателя, стол учебный, стул, шкаф для хранения инвентаря, вешалка для одежды, экран интерактивный, мультимедийный проектор, доска маркерная, ноутбук, кондиционер, инвентарь специализированный, инвентарь учебный, учебно-наглядное пособие, канцелярский принадлежности, мел, маркер, стилус |
| Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП | Д-26, Учебная аудитория каф. "ЭЭС" | кресло рабочее, стол преподавателя, стол учебный, стул, шкаф для хранения инвентаря, вешалка для одежды, экран интерактивный, мультимедийный проектор, доска маркерная, ноутбук, кондиционер, инвентарь специализированный, инвентарь учебный, учебно-наглядное пособие, канцелярский принадлежности, мел, маркер, стилус |
| Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий | Д-2/19, Учебная лаборатория "Вычислительный центр" | стол преподавателя, стол компьютерный, стул, шкаф, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, телевизор |

| | | |
|---|---|---|
| Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации | Д-26, Учебная аудитория каф. "ЭЭС" | кресло рабочее, стол преподавателя, стол учебный, стул, шкаф для хранения инвентаря, вешалка для одежды, экран интерактивный, мультимедийный проектор, доска маркерная, ноутбук, кондиционер, инвентарь специализированный, инвентарь учебный, учебно-наглядное пособие, канцелярский принадлежности, мел, маркер, стилус |
| Помещения для самостоятельной работы | Д-2/19, Учебная лаборатория "Вычислительный центр" | стол преподавателя, стол компьютерный, стул, шкаф, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, телевизор |
| Помещения для консультирования | Д-26, Учебная аудитория каф. "ЭЭС" | кресло рабочее, стол преподавателя, стол учебный, стул, шкаф для хранения инвентаря, вешалка для одежды, экран интерактивный, мультимедийный проектор, доска маркерная, ноутбук, кондиционер, инвентарь специализированный, инвентарь учебный, учебно-наглядное пособие, канцелярский принадлежности, мел, маркер, стилус |
| Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря | Д-2/9, Помещение учебно-вспомогательного персонала каф. "ЭЭС" | кресло рабочее, рабочее место сотрудника, стул, шкаф, шкаф для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, многофункциональный центр, кондиционер, телевизор, книги, учебники, пособия, канцелярский принадлежности, зеркала |

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Рынок электроэнергетики и мощности

(название дисциплины)

3 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Структура рынков электрической энергии и мощности (Тестирование)
- КМ-2 Категории потребителей и особенности их потребления (Тестирование)
- КМ-3 Анализ динамики потребления электроэнергии и мощности (Контрольная работа)
- КМ-4 Обработка информации результатов торгов на ОРЭМ (Лабораторная работа)
- КМ-5 Состояние и современные тенденции развития ОРЭМ (Тестирование)
- КМ-6 Основные методы анализа и прогноза рынков электрической энергии и мощности (Контрольная работа)
- КМ-7 Планирование электроэнергетических режимов (Тестирование)
- КМ-8 Анализ узловых цен на РСВ (Лабораторная работа)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

| Номер раздела | Раздел дисциплины | Индекс КМ: | КМ-1 | КМ-2 | КМ-3 | КМ-4 | КМ-5 | КМ-6 | КМ-7 | КМ-8 |
|---------------|--|------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | | Неделя КМ: | 3 | 4 | 11 | 13 | 7 | 9 | 14 | 15 |
| 1 | Основные принципы функционирования оптового рынка электрической энергии и мощности | | | | | | | | | |
| 1.1 | Общая архитектура ОРЭМ | | + | | | | | | | |
| 1.2 | Расчетная модель энергосистемы | | | | | | | + | | |
| 2 | Краткосрочное планирование | | | | | | | | | |
| 2.1 | Рынок электроэнергии | | + | + | | | | | | |
| 2.2 | Этапы краткосрочного планирования | | | + | | | | | | |
| 2.3 | Выбор состава включенного генерирующего оборудования | | + | | | | | | | |
| 2.4 | Рынок "на сутки вперед" | | + | | | | | | | |
| 2.5 | Балансирующий рынок | | + | | | | | | | |
| 3 | Долгосрочное планирование | | | | | | | | | |
| 3.1 | Генеральная схема размещения объектов электроэнергетики | | | | | | | | + | |
| 3.2 | Схема и программа развития ЕЭС России | | | | | | | | + | |

| | | | | | | | | | |
|------------|--|---|---|----|----|---|----|----|----|
| 4 | Рынок мощности | | | | | | | | |
| 4.1 | Цель создания рынка мощности | + | | | | | + | | |
| 4.2 | Конкурентный отбор мощности | + | | | | | + | | |
| 4.3 | Оценка готовности генерирующего оборудования | + | | | | | + | | |
| 5 | Прогнозирование в электроэнергетике | | | | | | | | |
| 5.1 | Особенности прогнозирования в рынке мощности | | | + | + | | | | + |
| 5.2 | Особенности прогнозирования в рынке электроэнергии | | | + | + | | | | + |
| 6 | Договоры, заключаемые на ОРЭМ | | | | | | | | |
| 6.1 | Регулируемые договоры | | | | | | + | | |
| 6.2 | Свободные двусторонние договоры по электроэнергии и мощности | | | | | | + | | |
| 7 | Рынок системных услуг | | | | | | | | |
| 7.1 | Обеспечение системной надежности | + | | | | | | | |
| 8 | Управление спросом | | | | | | | | |
| 8.1 | Модель управления спросом | | | | | | + | | |
| 9 | Развитие конкуренции на оптовом рынке | | | | | | | | |
| 9.1 | Естественная монополия: основные черты, особенности | | | | | | + | | |
| 9.2 | Факторы, влияющие на ценовую ситуацию | | | | | | | + | |
| 9.3 | Обладание рыночной силой | | | | | | + | | |
| 10 | "Зеленые" инструменты | | | | | | | | |
| 10.1 | Сертификаты для возобновляемой генерации | | | | | | + | | |
| Вес КМ, %: | | 5 | 5 | 15 | 15 | 5 | 25 | 15 | 15 |

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА КУРСОВОГО ПРОЕКТА/РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Рынок электроэнергетики и мощности

(название дисциплины)

3 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по курсовому проекту:

КМ-1 Проверка выполнения 1 и 2 разделов курсового проекта

КМ-2 Проверка выполнения 3 раздела курсового проекта

КМ-3 Проверка выполнения 4 раздела курсового проекта

КМ-4 Проверка выполнения 5 и 6 разделов курсового проекта

Вид промежуточной аттестации – защита КП.

| Номер раздела | Раздел курсового проекта/курсовой работы | Индекс КМ: | КМ-1 | КМ-2 | КМ-3 | КМ-4 |
|---------------|--|------------|------|------|------|------|
| | | Неделя КМ: | 4 | 6 | 10 | 14 |
| 1 | Характеристика исходного энергорайона | | + | | | |
| 2 | Оценка участия электрической станции в покрытии графика нагрузки | | + | | | |
| 3 | Разработка стратегии электростанции при выходе на ОРЭМ | | | + | | |
| 4 | Проведение сценарных расчетов и анализ полученных результатов | | | | + | |
| 5 | Возможность участия станции в рынке системных услуг | | | | | + |
| 6 | Оценка доходности электростанции | | | | | + |
| Вес КМ, %: | | | 10 | 35 | 40 | 15 |