

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

Направление подготовки/специальность: 14.04.01 Ядерная энергетика и теплофизика

Наименование образовательной программы: Физико-технические проблемы атомной энергетики

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины
ЭКОНОМИКА ЯДЕРНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ

| | |
|--|---|
| Блок: | Блок 1 «Дисциплины (модули)» |
| Часть образовательной программы: | Часть, формируемая участниками образовательных отношений |
| № дисциплины по учебному плану: | Б1.Ч.09.02.01 |
| Трудоемкость в зачетных единицах: | 3 семестр - 3; |
| Часов (всего) по учебному плану: | 108 часов |
| Лекции | 3 семестр - 32 часа; |
| Практические занятия | 3 семестр - 16 часов; |
| Лабораторные работы | не предусмотрено учебным планом |
| Консультации | 3 семестр - 2 часа; |
| Самостоятельная работа | 3 семестр - 57,5 часа; |
| в том числе на КП/КР | не предусмотрено учебным планом |
| Иная контактная работа | проводится в рамках часов аудиторных занятий |
| включая: | |
| Тестирование | |
| Промежуточная аттестация: | |
| Экзамен | 3 семестр - 0,5 часа; |

Москва 2025

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

| | | |
|--|--|-------------------------------|
| | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» | |
| | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ | |
| | Владелец | Каверзнев М.М. |
| | Идентификатор | R7410bc00-KaverznevMM-697b98f |

М.М. Каверзнев

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной программы

| | | |
|--|--|-------------------------------|
| | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» | |
| | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ | |
| | Владелец | Мелихов О.И. |
| | Идентификатор | Re9797a97-MelikhovOI-83f385d8 |

О.И. Мелихов

Заведующий выпускающей
кафедрой

| | | |
|--|--|--------------------------------|
| | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» | |
| | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ | |
| | Владелец | Хвостова М.С. |
| | Идентификатор | R5ead212f-KhvastovaMS-a4cf11ca |

М.С. Хвостова

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: Цель освоения дисциплины - изучение основных технологий ядерного топливного цикла, их влияния на технические и экономические показатели АЭС, методов расчета цены ядерного топлива, основ ценообразования в энергетике, основ управления проектами, основ анализа конкурентоспособности атомной энергетики в сравнении с традиционной и альтернативной энергетикой..

Задачи дисциплины

- Ознакомление с основными технологиями ЯТЦ;
- Ознакомление с основами управления проектами в АЭ;
- Ознакомление с достоинствами и недостатками альтернатив атомной энергетике;
- Ознакомление со спецификой ценообразования в АЭ;
- Закрепление навыков использования методов расчета экономических показателей объектов энергетики;
- Закрепление навыков оценки влияния изменения технических показателей на стоимостные и экономические характеристики оборудования АЭС;
- Закрепление навыков выполнения расчетов показателей эффективности инвестиционных проектов;
- Закрепление навыков выполнения оценки эффективности научных исследований как вида инвестиционных проектов.

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-3 Способен самостоятельно определять направление и характер проводимых научно-практических работ, учитывать современные тенденции развития атомной энергетики | ИД-2 _{ПК-3} Владеет методами оценки финансовой эффективности инновационных проектов. | знать: - Достоинства и недостатки альтернатив атомной энергетике; - Основные технологии ЯТЦ; - Специфику ценообразования в АЭ; - Основы управления проектами в АЭ. уметь: - Использовать методы расчета экономических показателей объектов энергетики; - Выполнять расчеты показателей эффективности инвестиционных проектов; - Оценивать влияние изменения технических показателей на стоимостные и экономические характеристики оборудования АЭС; - Выполнять оценки эффективности научных исследований как вида инновационных проектов. |

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Физико-технические проблемы атомной энергетики (далее – ОПОП), направления подготовки 14.04.01 Ядерная энергетика и теплофизика, уровень образования: высшее образование - магистратура.

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать Основы технологии производства электроэнергии и тепла на АЭС
- знать Состав, устройство и принцип действия основного оборудования АЭС
- знать Тепловые схемы АЭС
- знать Параметры, характеризующие основное оборудование АЭС
- знать Параметры, характеризующие работу АЭС в сети
- знать Методы оценки инвестиционных проектов с учетом неопределенностей и рисков
- знать Особенности НИОКР как инвестиционного проекта
- уметь Использовать современную компьютерную технику
- уметь Использовать современное программное обеспечение
- уметь Выполнять инженерные расчеты параметров основного оборудования АЭС
- уметь Выполнять расчеты проектной себестоимости электроэнергии АЭС
- уметь Выполнять расчеты показателей эффективности инвестиционных проектов с учетом неопределенностей и рисков

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 3 зачетных единицы, 108 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 | Основы технологии и экономики ЯТЦ | 46 | 3 | 22 | - | 12 | - | - | - | - | - | 12 | - | <p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Основы технологии и экономики ЯТЦ"</p> <p><u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Основы технологии и экономики ЯТЦ" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Основы технологии и экономики ЯТЦ"</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [3], гл. 4-5,8</p> | |
| 1.1 | Ядерное топливо и его основные характеристики | 11 | | 5 | - | 3 | - | - | - | - | - | - | 3 | | - |
| 1.2 | Стадии и технологии добычи и переработки урановой руды | 11 | | 5 | - | 3 | - | - | - | - | - | - | 3 | | - |
| 1.3 | Основы технологии изотопного обогащения урана | 12 | | 6 | - | 3 | - | - | - | - | - | - | 3 | | - |
| 1.4 | Топливные циклы ядерной энергетики | 12 | | 6 | - | 3 | - | - | - | - | - | - | 3 | | - |
| 2 | Основы управления и общие вопросы развития энергетики | 26 | | 10 | - | 4 | - | - | - | - | - | - | 12 | | - |
| 2.1 | Ценообразование в энергетике | 6 | 2 | - | 1 | - | - | - | - | - | - | 3 | - | | |
| 2.2 | Основы управления в атомной энергетике | 6 | 2 | - | 1 | - | - | - | - | - | - | 3 | - | | |
| 2.3 | Основы управления проектами | 7 | 3 | - | 1 | - | - | - | - | - | - | 3 | - | | |
| 2.4 | Современный ТЭК и ТЭБ. Проблемы и перспективы атомной энергетики | 7 | 3 | - | 1 | - | - | - | - | - | - | 3 | - | | |

| | | | | | | | | | | | | | |
|--|------------------|-------|----|---|----|---|---|---|---|-----|----|------|---|
| | | | | | | | | | | | | | развития энергетики" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 291-317 [2], гл. 1-2 [3], гл.12 [4], 12-13 [5], 62-66 [6], 6-52 |
| | Экзамен | 36.0 | - | - | - | - | 2 | - | - | 0.5 | - | 33.5 | |
| | Всего за семестр | 108.0 | 32 | - | 16 | - | 2 | - | - | 0.5 | 24 | 33.5 | |
| | Итого за семестр | 108.0 | 32 | - | 16 | | 2 | | - | 0.5 | | 57.5 | |

Примечание: Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПП – 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. Основы технологии и экономики ЯТЦ

1.1. Ядерное топливо и его основные характеристики

Ядерное топливо и его основные характеристики. Связь характеристик ЯТ. Расчет массы ЯТ годовой перегрузки и полной загрузки РУ. Уран и его свойства. Важнейшие соединения урана. Получение и применение урана. Месторождения урана и их характеристики. Договор нераспространения и порог нераспространения.

1.2. Стадии и технологии добычи и переработки урановой руды

Стадии и технологии добычи и переработки урановой руды. Гидрометаллургическая переработка, ее стадии и технологии.

1.3. Основы технологии изотопного обогащения урана

Основы технологии изотопного обогащения урана. Характеристики производств разделения изотопов. Промышленные технологии разделения изотопов урана. Конструктивная реализация промышленных методов обогащения. Лабораторные и опытно-промышленные методы разделения. Характеристики технологий и производств изотопного обогащения. Расчет удельной и полной разделительной работы. Понятие разделительной мощности. Технико-экономические характеристики отдельных агрегатов и разделительных мощностей.

1.4. Топливные циклы ядерной энергетики

Топливные циклы ядерной энергетики. Расчет цены ядерного топлива в РТЦ на природном уране. Цены на продукцию различных стадий ЯТЦ. Расчет цены ядерного топлива и стоимости ежегодной перегрузки. Замкнутый топливный цикл на обогащенном уране для реакторов на быстрых нейтронах. Расчет цены ЯТ в ЗТЦ. Капитальные затраты в создании ЗТЦ.

2. Основы управления и общие вопросы развития энергетики

2.1. Ценообразование в энергетике

Цена. Основные принципы ценообразования. Виды цен в энергетике. Схема ценообразования в энергетике. Практика ценообразования (свободный и регулируемый рынок). Экономический и технический факторы ценообразования..

2.2. Основы управления в атомной энергетике

Управление, его цели и методы. Линейная, линейно-функциональная и матричная организационные структуры управления. Схема управления атомной энергетикой РФ. Структура концерна «Росэнергоатом». Цеховая оргструктура управления АЭС. Схема оперативного управления АЭС. Безцеховая структура управления АЭС.

2.3. Основы управления проектами

Понятие проекта. Треугольник проекта. Диаграмма Ганта. Современное программное обеспечение проектного управления.

2.4. Современный ТЭК и ТЭБ. Проблемы и перспективы атомной энергетики

ТЭК РФ и его структура. «Энергетическая стратегия РФ...» и ее основные задачи. ТЭБ РФ, его характеристики и особенности. Характеристики мирового ТЭК и ТЭБ.

Геологическая закономерность. Ядерная энергетика в РФ и мире. Этапы, проблемы и перспективы развития. Альтернативные источники энергии..

3.3. Темы практических занятий

1. Основы управления проектами. Построение сетевых графиков с использованием MS Project;
2. Расчет цены ядерного топлива в разомкнутом топливном цикле;
3. Расчет эффективности инвестиционных проектов энергетики на примере реальных проектов АЭ в среде MS Excel;
4. Освоение методов инвестиционного анализа. Расчет учебных примеров с использованием среды MS Excel;
5. Основы бизнес-планирования. Структура и состав бизнес-план, требования к его содержанию. Анализ реальных бизнес-планов АЭ. Составление инвестиционного портфеля в атомной энергетике.

3.4. Темы лабораторных работ не предусмотрено

3.5 Консультации

Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Основы технологии и экономики ЯТЦ"
2. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Основы управления и общие вопросы развития энергетики"

Текущий контроль (ТК)

1. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Основы технологии и экономики ЯТЦ"
2. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Основы управления и общие вопросы развития энергетики"

3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ Курсовой проект/ работа не предусмотрены

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 | |
| Знать: | | | | |
| Основы управления проектами в АЭ | ИД-2ПК-3 | | + | Тестирование/Топливные циклы ядерной энергетики |
| Специфику ценообразования в АЭ | ИД-2ПК-3 | | + | Тестирование/Общие вопросы развития энергетики |
| Основные технологии ЯТЦ | ИД-2ПК-3 | + | | Тестирование/Основы технологии изотопного обогащения урана Тестирование/Ядерное топливо и его основные характеристики |
| Достоинства и недостатки альтернатив атомной энергетике | ИД-2ПК-3 | | + | Тестирование/Общие вопросы развития энергетики |
| Уметь: | | | | |
| Выполнять оценки эффективности научных исследований как вида инновационных проектов | ИД-2ПК-3 | | + | Тестирование/Общие вопросы развития энергетики |
| Оценивать влияние изменения технических показателей на стоимостные и экономические характеристики оборудования АЭС | ИД-2ПК-3 | + | | Тестирование/Основы технологии изотопного обогащения урана |
| Выполнять расчеты показателей эффективности инвестиционных проектов | ИД-2ПК-3 | | + | Тестирование/Топливные циклы ядерной энергетики |
| Использовать методы расчета экономических показателей объектов энергетики | ИД-2ПК-3 | + | | Тестирование/Ядерное топливо и его основные характеристики |

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: Компьютерное задание

1. Общие вопросы развития энергетики (Тестирование)
2. Основы технологии изотопного обогащения урана (Тестирование)
3. Топливные циклы ядерной энергетики (Тестирование)
4. Ядерное топливо и его основные характеристики (Тестирование)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Экзамен (Семестр №3)

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ»

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. Экономика энергетики : учебник для вузов по магистерским программам "Экономика и управление в энергетике", дисциплине "Экономика и управление производством" направления 080200 "Менеджмент" / Н. Д. Рогалев, [и др.] ; Ред. Н. Д. Рогалев. – М. : Издательский дом МЭИ, 2011. – 320 с. – ISBN 978-5-383-00324-4.
<http://elib.mpei.ru/elib/view.php?id=4235>;
2. Горбатов, В. П. Экономика и организация производства на атомных станциях : Учебное пособие по курсу "Экономика ядерной энергетики" по специальности "Атомные электрические станции" / В. П. Горбатов, А. В. Морозов, Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ). – М. : Изд-во МЭИ, 2000. – 88 с. – ISBN 5-7046-0641-5.;
3. Синев, Н. М. Экономика ядерной энергетики: Основы технологии и экономики производства ядерного топлива. Экономика АЭС : Учебное пособие для вузов по специальностям "Атомные электростанции и установки" / Н. М. Синев. – 3-е изд., перераб. и доп. – М. : Энергоатомиздат, 1987. – 480 с.;
4. Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов: (вторая редакция) : официальное издание / В. В. Коссов, и др., М-во экон. Рос. Федерации. – М. : Экономика, 2000. – 421 с. – ISBN 5-282-01987-6.;
5. Теплоэнергетика и теплотехника: Кн.1. Общие вопросы : Справочник / Общ. ред. В. А. Григорьев, В. М. Зорин. – 2-е изд., перераб. – М. : Энергоатомиздат, 1987. – 456 с. – (Теплоэнергетика и теплотехника).;
6. Нагорнов В. Н.- "Экономика и организация ядерной энергетики", Издательство: "БНТУ", Минск, 2019 - (59 с.)
<https://e.lanbook.com/book/247835>.

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. СДО "Прометей";
2. Office / Российский пакет офисных программ;
3. Windows / Операционная система семейства Linux;
4. Scilab.

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

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
3. База данных Web of Science - <http://webofscience.com/>
4. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>
5. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>
6. ЭБС "Консультант студента" - <http://www.studentlibrary.ru/>
7. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
8. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru>
9. База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ - <https://rosmintrud.ru/opendata>
10. База открытых данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ - <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>
11. База открытых данных Министерства экономического развития РФ - <http://www.economy.gov.ru>
12. База открытых данных Росфинмониторинга - <http://www.fedsfm.ru/opendata>
13. Электронная открытая база данных "Polpred.com Обзор СМИ" - <https://www.polpred.com>
14. Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» - <https://openedu.ru>
15. Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии - <http://protect.gost.ru/>
16. Открытая университетская информационная система «РОССИЯ» - <https://uisrussia.msu.ru>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

| Тип помещения | Номер аудитории, наименование | Оснащение |
|---|-------------------------------|--|
| Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля | Т-320, Учебная аудитория | стол, стул, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная, компьютер персональный |
| Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП | Т-305, Учебная аудитория | стол, стул, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная |
| Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации | Т-305, Учебная аудитория | стол, стул, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная |
| Помещения для самостоятельной работы | НТБ-303, Лекционная аудитория | стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер |

| | | |
|--|--|---|
| Помещения для консультирования | Т-305, Учебная аудитория | стол, стул, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная |
| Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря | Т-317, Помещение учебно-вспомогательного персонала | стол, стул, шкаф, тумба, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер |

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ**Экономика ядерной энергетики**

(название дисциплины)

3 семестр**Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:**

- КМ-1 Ядерное топливо и его основные характеристики (Тестирование)
 КМ-2 Основы технологии изотопного обогащения урана (Тестирование)
 КМ-3 Топливные циклы ядерной энергетики (Тестирование)
 КМ-4 Общие вопросы развития энергетики (Тестирование)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

| Номер раздела | Раздел дисциплины | Индекс КМ: | КМ-1 | КМ-2 | КМ-3 | КМ-4 |
|---------------|--|------------|------|------|------|------|
| | | Неделя КМ: | 4 | 9 | 13 | 15 |
| 1 | Основы технологии и экономики ЯТЦ | | | | | |
| 1.1 | Ядерное топливо и его основные характеристики | | + | + | | |
| 1.2 | Стадии и технологии добычи и переработки урановой руды | | + | + | | |
| 1.3 | Основы технологии изотопного обогащения урана | | + | + | | |
| 1.4 | Топливные циклы ядерной энергетики | | + | + | | |
| 2 | Основы управления и общие вопросы развития энергетики | | | | | |
| 2.1 | Ценообразование в энергетике | | | | + | + |
| 2.2 | Основы управления в атомной энергетике | | | | + | + |
| 2.3 | Основы управления проектами | | | | + | + |
| 2.4 | Современный ТЭК и ТЭБ. Проблемы и перспективы атомной энергетики | | | | + | + |
| Вес КМ, %: | | | 25 | 25 | 25 | 25 |