

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

ФАКУЛЬТЕТ БИЗНЕС-ИНФОРМАТИКИ И УПРАВЛЕНИЯ КОМПЛЕКСНЫМИ  
СИСТЕМАМИ

КАФЕДРА УПРАВЛЕНИЯ БИЗНЕС-ПРОЕКТАМИ

ОДОБРЕНО

УМС ФБИУКС Протокол №24/08 от 22.08.2024 г.  
УМС ИФТЭБ Протокол №545-2/1 от 28.08.2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**ЭКОНОМИКА АТОМНОЙ ОТРАСЛИ**

Направление подготовки  
(специальность)

[1] 38.03.05 Бизнес-информатика  
[2] 38.03.01 Экономика

Семестр	Трудоемкость, кредит.	Общий объем курса, час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	В форме практической подготовки/ В	СРС, час.	KCP, час.	Форма(ы) контроля, экз./зач./КР/КП
4	2	72	15	15	0		42	0	3
Итого	2	72	15	15	0	0	42	0	

## АННОТАЦИЯ

Дисциплина изучается студентами с целью получения теоретических знаний и практических навыков анализа современных подходов и методов управления группами предприятий ядерной энергетики. Энергетика является одной из самых крупных наукоемких отраслей реального сектора экономики. Энергетика и, в особенности ядерная энергетика, находится в фокусе естествознания, экономики и политики. В рамках курса приведены аналитические взаимосвязи между важнейшими инженерно-экономическими параметрами энергетических установок и бизнес-процессов, влияющих на оценки эффективности инвестиций в энергетические проекты и принятие стратегических решений. В лекциях много формул, цифр, графиков, диаграмм, помогающих выявить наиболее яркие и глубокие взаимосвязи между естественными науками, экономикой и политикой на примере энергетики.

### 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина изучается студентами с целью получения теоретических знаний и практических навыков анализа современных подходов и методов управления группами предприятий ядерной энергетики. Энергетика является одной из самых крупных наукоемких отраслей реального сектора экономики. Энергетика и, в особенности ядерная энергетика, находится в фокусе естествознания, экономики и политики. В рамках курса приведены аналитические взаимосвязи между важнейшими инженерно-экономическими параметрами энергетических установок и бизнес-процессов, влияющих на оценки эффективности инвестиций в энергетические проекты и принятие стратегических решений. В лекциях много формул, цифр, графиков, диаграмм, помогающих выявить наиболее яркие и глубокие взаимосвязи между естественными науками, экономикой и политикой на примере энергетики.

### 2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Для изучения дисциплины необходимы компетенции, сформированные у обучающихся в результате освоения дисциплин: микроэкономика, макроэкономика, математический анализ, концепция современного естествознания.

Данная дисциплина является базой для изучения курсов «Финансовый менеджмент», «Стратегический менеджмент», «Управление проектами», а также для выполнения УИР, производственной и преддипломной практики, выпускной квалификационной работы и для практической работы выпускников.

### 3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Универсальные и(или) общепрофессиональные компетенции:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ОПК-3 [2] – Способен анализировать и содержательно объяснять природу экономических	З-ОПК-3 [2] – Знать теоретико-методологические основы экономических отношений и процессов на микро - и макроуровне

процессов на микро и макроуровне.	<p>У-ОПК-3 [2] – Уметь применять методологию общенаучного познания и экономического анализа для объяснения природы экономических процессов на микро - и макроуровне</p> <p>В-ОПК-3 [2] – Владеть навыками анализа и интерпретации природы экономических процессов на микро - и макроуровне</p>
УК-10 [1] – Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности	<p>З-УК-10 [1] – Знать: основные документы, регламентирующие финансовую грамотность в профессиональной деятельности; источники финансирования профессиональной деятельности; принципы планирования экономической деятельности; критерии оценки затрат и обоснованности экономических решений</p> <p>У-УК-10 [1] – Уметь: обосновывать принятие экономических решений в различных областях жизнедеятельности на основе учета факторов эффективности; планировать деятельность с учетом экономически оправданные затрат, направленных на достижение результата</p> <p>В-УК-10 [1] – Владеть: методикой анализа, расчета и оценки экономической целесообразности планируемой деятельности (проекта), его финансирования из внебюджетных и бюджетных источников</p>

Профессиональные компетенции в соответствии с задачами и объектами (областями знаний) профессиональной деятельности:

Задача профессиональной деятельности (ЗПД)	Объект или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции; Основание (профессиональный стандарт-ПС, анализ опыта)	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
аналитический			
Анализ прикладной области и инноваций в ней на концептуальном, логическом, математическом, макро- и микроэкономических уровнях	Архитектура предприятия (бизнес-архитектура, архитектура информации, архитектура приложений, инфраструктура)	<p>ПК-1 [1] - способен анализировать прикладную область на концептуальном, логическом, математическом, макро- и микроэкономических уровнях</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.011, Анализ опыта: По согласованию с</p>	<p>3-ПК-1[1] - Знать: Сущность и содержание междисциплинарного подхода к решению инновационных задач и экономические рациональные границы применения основных методов организационно-экономического моделирования Методы построения концептуальных,</p>

	<p>Заказчиком образовательной программы Трудовая функция: "Выполнение деятельности по формированию и обоснованию целей и задач исследований для анализа прикладной области"</p>	<p>логических, математических и имитационных моделей Методы прогнозирования, технико-экономических исследований научно-технических решений и нормативного проектирования инновационных видов продукции и процессов ; У-ПК-1[1] - Уметь: Воспринимать (обобщать) научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике научного исследования, готовить реферативные обзоры и отчеты, получать научно-исследовательский опыт в профессиональных социальных сетях Выявлять и оценивать тенденции технологического развития в наукоемких сферах на основе анализа, обобщения и систематизации передового опыта в сфере инноватики по материалам ведущих научных журналов и изданий, с использованием электронных библиотек и интернет-ресурсов ; В-ПК-1[1] - Владеть навыками: Формирование и обоснование целей и задач исследований и проектных разработок, изыскательских работ, определение значения и</p>
--	---	--

			необходимости их проведения, путей и методов их решения
научно-исследовательский			
Исследование, разработка и внедрение новых моделей, методов и средств в области экономики, управления и ИКТ	Архитектура предприятия (бизнес-архитектура, архитектура информации, архитектура приложений, инфраструктура)	ПК-3 [1] - способен к участию в составе коллектива исполнителей во внедрении результатов научно-технических исследований в области информационных систем и информационно-коммуникационных технологий в реальный сектор экономики и коммерциализации разработок  <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 06.012	З-ПК-3[1] - Знать: Стандарты и методики управления инновациями Рынок ИТ Системы управления идеями, краудсорсинговые и посткраудсорсинговые технологии Способы оценки инноваций Принципы управления финансами Экономика ИТ и экономика инноваций Методы оценки эффективности ; У-ПК-3[1] - Уметь: Выявлять потребность в инновациях ИТ Презентовать и продвигать инновации ИТ заинтересованным лицам Оценивать инновации ИТ Управлять инновациями ИТ ; В-ПК-3[1] - Владеть навыками: Организация процесса выявления инноваций ИТ Формирование принципов оценки эффективности инноваций ИТ
расчетно-экономический			
подготовка исходных данных для проведения расчетов экономических и социально-экономических показателей, характеризующих деятельность хозяйствующих субъектов; проведение расчетов экономических и	поведение хозяйствующих агентов, их затраты и результаты, функционирующие рынки, финансовые и информационные потоки, производственные процессы	ПК-10 [2] - Способен собрать, проанализировать исходные данные и рассчитать на основе типовых методик и действующей нормативно-правовой базы экономические и социально-экономические показатели, характеризующие	З-ПК-10[2] - Знать методы сбора, анализа исходных данных и алгоритмы расчета на основе типовых методик и действующей нормативно-правовой базы экономических и социально-экономических показателей, характеризующих

<p>социально-экономических показателей на основе типовых методик с учетом действующей нормативно-правовой базы; разработка экономических разделов планов предприятий различных форм собственности, организаций, ведомств</p>	<p>деятельность хозяйствующих субъектов</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 08.002, 08.037</p>	<p>деятельность хозяйствующих субъектов; У-ПК-10[2] - Уметь собирать, анализировать исходные данные и рассчитать на основе типовых методик и действующей нормативно-правовой базы экономические и социально-экономические показатели, характеризующие деятельность хозяйствующих субъектов; В-ПК-10[2] - Владеть навыками сбора, анализа исходных данных и расчета на основе типовых методик и действующей нормативно-правовой базы экономических и социально-экономических показателей, характеризующих деятельность хозяйствующих субъектов</p>
--	--	---

#### 4. ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ

Направления/цели воспитания	Задачи воспитания (код)	Воспитательный потенциал дисциплин
Интеллектуальное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование культуры умственного труда (В11)	Использование воспитательного потенциала дисциплин гуманитарного, естественнонаучного, общепрофессионального и профессионального модуля для формирования культуры умственного труда посредством вовлечения студентов в учебные исследовательские задания, курсовые работы и др.
Профессиональное и	Создание условий,	1.Использование воспитательного

трудовое воспитание	обеспечивающих, формирование глубокого понимания социальной роли профессии, позитивной и активной установки на ценности избранной специальности, ответственного отношения к профессиональной деятельности, труду (В14)	<p>потенциала дисциплин естественнонаучного и общепрофессионального модуля для:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- формирования позитивного отношения к профессии инженера (конструктора, технолога), понимания ее социальной значимости и роли в обществе, стремления следовать нормам профессиональной этики посредством контекстного обучения, решения практико-ориентированных ситуационных задач.</li> <li>- формирования устойчивого интереса к профессиональной деятельности, способности критически, самостоятельно мыслить, понимать значимость профессии посредством осознанного выбора тематики проектов, выполнения проектов с последующей публичной презентацией результатов, в том числе обоснованием их социальной и практической значимости;</li> <li>- формирования навыков командной работы, в том числе реализации различных проектных ролей (лидер, исполнитель, аналитик и пр.) посредством выполнения совместных проектов.</li> </ul> <p>2. Использование воспитательного потенциала дисциплины «Экономика и управление в промышленности на основе инновационных подходов к управлению конкурентоспособностью», «Юридические основы профессиональной деятельности» для:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- формирования навыков системного видения роли и значимости выбранной профессии в социально-экономических отношениях через контекстное обучение</li> </ul>
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование творческого инженерного/профессионального	1. Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для развития навыков коммуникации,

	мышления, навыков организации коллективной проектной деятельности (В22)	командной работы и лидерства, творческого инженерного мышления, стремления следовать в профессиональной деятельности нормам поведения, обеспечивающим нравственный характер трудовой деятельности и неслужебного поведения, ответственности за принятые решения через подготовку групповых курсовых работ и практических заданий, решение кейсов, прохождение практик и подготовку ВКР.
		2.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для: - формирования производственного колlettивизма в ходе совместного решения как модельных, так и практических задач, а также путем подкрепление рационально-технологических навыков взаимодействия в проектной деятельности эмоциональным эффектом успешного взаимодействия, ощущением роста общей эффективности при распределении проектных задач в соответствии с сильными компетентностными и эмоциональными свойствами членов проектной группы.

## 5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Разделы учебной дисциплины, их объем, сроки изучения и формы контроля:

№ п.п	Наименование раздела учебной дисциплины	Недели	Лекции/ Практ. (семинары)/ Лабораторные работы, час.	Обязат. текущий контроль (форма*, неделя)	Максимальный балл за раздел*	Аттестация раздела (форма*, неделя)	Индикаторы освоения компетенции
	<i>4 Семестр</i>						
1	Раздел 1. Потребности	1-8	8/8/0	Т-8 (25)	25	КИ-8	3-ОПК-3,

	в энергии и социально-экономическая роль энергетики					У-ОПК-3, В-ОПК-3, З-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1, З-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3, З-ПК-10, У-ПК-10, В-ПК-10, З-УК-10, У-УК-10, В-УК-10	
2	Раздел 2. Экономика ядерной энергетики	9-15	7/7/0	T-15 (25)	25	КИ-15	З-ОПК-3, У-ОПК-3, В-ОПК-3, З-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1, З-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3, З-ПК-10, У-ПК-10, В-ПК-10, З-УК-10, У-УК-10, В-УК-10
<i>Итого за 4 Семестр</i>			15/15/0		50		
	<b>Контрольные мероприятия за 4 Семестр</b>				50	3	З-ОПК-3, У-ОПК-3, В-ОПК-3, З-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1, З-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3, З-ПК-10, У-ПК-10, В-ПК-10, З-УК-10, У-УК-10, В-УК-10

\* – сокращенное наименование формы контроля

\*\* – сумма максимальных баллов должна быть равна 100 за семестр, включая зачет и (или) экзамен

Сокращение наименований форм текущего контроля и аттестации разделов:

Обозначение	Полное наименование
-------------	---------------------

Т	Тестирование
КИ	Контроль по итогам
З	Зачет

## КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Недели	Темы занятий / Содержание	Лек., час.	Пр./сем., час.	Лаб., час.
	<i>4 Семестр</i>	15	15	0
<b>1-8</b>	<b>Раздел 1. Потребности в энергии и социально-экономическая роль энергетики</b>	8	8	0
1 - 2	<b>Тема 1. Потребности в энергии и пределы роста энергопотребления.</b> Понятия и единицы измерения энергии, работы и мощности. Потребности в энергии. Энергетика и валовый внутренний продукт. Структура потребления энергии в промышленности и быту. Топливно-энергетический комплекс. Особенности электроэнергии как товара. Влияние энергетики на экологию и климат. Динамика потребления энергии. Закономерности экспоненциального роста. Взаимосвязь темпов роста и периода удвоения ВВП и потребления энергии. Мировые ресурсы энергии. Пределы роста.	Всего аудиторных часов 2 Онлайн	2 0	0
3 - 4	<b>Тема 2. Эффективность инвестиций в энергетику и стоимость электроэнергии.</b> Инвестиционные проекты. Критерии экономической эффективности энергетических проектов (рекомендации ЮНИДО). Влияние капитальных и эксплуатационных затрат на приведенные затраты. Влияние капитальных и эксплуатационных затрат на эффективность инвестиций. Взаимосвязи критериев эффективности и инвестиций. Приведенная стоимость единицы продукции инвестиционного проекта. Приведенная стоимость электроэнергии. Составляющие стоимости электроэнергии (капитальная, топливная, операционная и др.). Влияние показателей аварийности АЭС на цену электроэнергии. Экономические условия саморазвития ядерной энергетики.	Всего аудиторных часов 2 Онлайн	2 0	0
5 - 7	<b>Тема 3. Энергетические ресурсы и производство электроэнергии.</b> Возобновляемые и не возобновляемые источники энергии. Углеводородное топливо (уголь, нефть, газ, торф). Распределение запасов углеводородов и себестоимость добычи. Тепловые электростанции и их экологические проблемы. Гидроэнергия и оценки мощности ГЭС. Крупнейшие ГЭС и их экологические проблемы. Геофизическая энергия (ветер, приливы, геотермальные источники). Солнечная энергия. Спектр солнечного излучения. Солнечные тепловые и фотovoltaические электростанции. Экономические и экологические	Всего аудиторных часов 2 Онлайн	2 0	0

	<p>проблемы СЭС.</p> <p>Ядерная энергия. Изотопы урана, плутония и тория.</p> <p>Реакция деления ядер урана. Роль реакций ядерного бридинга в увеличении ресурсов ядерного топлива. Схема АЭС.</p> <p>Термоядерный синтез. Основные реакции термоядерного синтеза. Критерий Лоусона самоподдерживающейся реакции синтеза. Термоядерные реакторы с магнитным и инерционным удержанием плазмы.</p> <p>Сравнительные характеристики первичных источников энергии. О терминах атомный и ядерный.</p> <p>Модель динамики исчерпания не возобновляемых ресурсов. Запасы и динамика исчерпания углеводородов, урана и технологических металлов. Смена технологических укладов в экономике.</p>										
8	<p><b>Тема 4. Экономика передачи энергии на расстояние.</b></p> <p>Экономические критерии транспорта энергии. Линии электропередач. Роль повышения напряжения в ЛЭП для сокращения потерь электроэнергии. Задача о минимизации приведенных затрат на передачу электроэнергии (Задача Кельвина). Трубопроводный транспорт нефти и газа. Гидравлическое сопротивление трубопроводов. Минимизация приведенных затрат на трубопроводный транспорт (Задача В.Г.Шухова об оптимальном диаметре трубопровода). Транспортировка нефти и сжиженного газа танкерами. Перспективы атомного флота. Железнодорожный и автомобильный транспорт энергии. Транспорт ядерных материалов.</p>	<p>Всего аудиторных часов</p> <table border="1"> <tr> <td>2</td><td>2</td><td>0</td></tr> <tr> <td colspan="3">Онлайн</td></tr> <tr> <td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> </table>	2	2	0	Онлайн			0	0	0
2	2	0									
Онлайн											
0	0	0									
<b>9-15</b>	<b>Раздел 2. Экономика ядерной энергетики</b>	7	7 0								
9	<p><b>Тема 5. Методы и эффективность преобразования энергии.</b></p> <p>Энергетическая эффективность отрасли. Схемы преобразования энергии. КПД преобразования тепла в работу. Цикл Карно. Тепловая схема энергетической установки. Экономические причины и физические методы повышения КПД циклов. Паротурбинные циклы ТЭС и АЭС (цикл Ренкина). Особенности свойств воды как рабочего тела паротурбинных циклов. Газотурбинные циклы Брайтона. Тепловое загрязнение окружающей среды.</p>	<p>Всего аудиторных часов</p> <table border="1"> <tr> <td>1</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr> <td colspan="3">Онлайн</td></tr> <tr> <td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> </table>	1	1	0	Онлайн			0	0	0
1	1	0									
Онлайн											
0	0	0									
10 - 11	<p><b>Тема 6. Основные типы энергетических ядерных реакторов.</b></p> <p>Инженерно-физические основы ядерных реакторов (цепные реакции деления, роль замедления нейтронов в реакторе, тепловыделение в реакторе, критичность и реактивность реактора, управление реактором, воспроизводство ядерного топлива). Классификация ядерных реакторов (по назначению; нейтронно-физическими характеристикам; применяемым материалам; конструктивным особенностям). Канальные ядерные реакторы на тепловых нейтронах типа РБМК и CANDU. Корпусные ядерные реакторы на тепловых нейтронах типа</p>	<p>Всего аудиторных часов</p> <table border="1"> <tr> <td>2</td><td>2</td><td>0</td></tr> <tr> <td colspan="3">Онлайн</td></tr> <tr> <td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> </table>	2	2	0	Онлайн			0	0	0
2	2	0									
Онлайн											
0	0	0									

	<p>ВВЭР и PWR. Кипящие ядерные реакторы на тепловых нейтронах типа BWR. Ядерные реакторы на быстрых нейтронах типа БН, СВБР и БРЕСТ. Транспортные ядерные реакторы</p> <p>Основные составляющие капитальных затрат на строительство АЭС. Структура машиностроительного цикла АЭС. Оборудование АЭС. Барьеры безопасности АЭС. Мульти-Д технологии проектирования и строительства АЭС. Эксплуатационные затраты АЭС.</p>								
12 - 13	<p><b>Тема 7. Основы экономики ядерного топливного цикла.</b></p> <p>Потребность ядерных реакторов в топливе. Глубина выгорания топлива как важная экономическая характеристика АЭС. Открытый и замкнутый ядерные топливные циклы. Предприятия ЯТЦ. Методы добычи урана и ее себестоимость. Динамика исчерпания природного урана. Динамика спотовых и контрактных цен на природный уран.</p> <p>Экономика обогащения урана изотопом уран-235.</p> <p>Взаимосвязь потоков природного, обогащенного и обедненного (отвального) урана. Центрифужный метод разделения изотопов урана.</p> <p>Работа разделения. Составляющие стоимости обогащенного урана и ТВС. Влияние концентрации отвального урана на стоимость обогащенного урана.</p> <p>Зависимость оптимальной концентрации отвального урана от цен на природный уран и работу разделения. Влияние мощности разделительного завода на приведенную стоимость работы разделения. Мировой рынок обогащенного урана. Топливная составляющая стоимости электроэнергии АЭС и ТЭС. Экономика обращения с облученным топливом.</p>	<p>Всего аудиторных часов</p> <table border="1"> <tr> <td>2</td><td>2</td><td>0</td></tr> </table> <p>Онлайн</p> <table border="1"> <tr> <td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> </table>	2	2	0	0	0	0	
2	2	0							
0	0	0							
14 - 15	<p><b>Тема 8. Стратегия развития ядерной энергетики и конкурентоспособность ядерных реакторов нового поколения.</b></p> <p>Поколения ядерных реакторов. Требования к крупномасштабной конкурентоспособной энергетике. Международные проекты GIF-IV и INPRO.</p> <p>Конкурентоспособность реакторов большой, средней и малой мощности. Состояние и динамика развития ядерной энергетики в XXI веке. Динамика ввода новых и останова старых реакторов. Влияние ресурсов природного урана на стратегию развития реакторов на тепловых и быстрых нейтронах.</p> <p>Прогнозирование потребности развивающейся ядерной энергетики в инвестициях и кадрах для строительства, эксплуатации и вывода из эксплуатации АЭС.</p> <p>Международная интеграция ядерного образования.</p> <p>Требования к международным тендерам на строительство АЭС. Требования к инфраструктуре ядерной энергетики.</p> <p>Ядерные технологии в медицине, сельском хозяйстве, геологии, космосе.</p>	<p>Всего аудиторных часов</p> <table border="1"> <tr> <td>2</td><td>2</td><td>0</td></tr> </table> <p>Онлайн</p> <table border="1"> <tr> <td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> </table>	2	2	0	0	0	0	
2	2	0							
0	0	0							

Сокращенные наименования онлайн опций:

<b>Обозначение</b>	<b>Полное наименование</b>
ЭК	Электронный курс
ПМ	Полнотекстовый материал
ПЛ	Полнотекстовые лекции
ВМ	Видео-материалы
АМ	Аудио-материалы
Прз	Презентации
Т	Тесты
ЭСМ	Электронные справочные материалы
ИС	Интерактивный сайт

## ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

<b>Недели</b>	<b>Темы занятий / Содержание</b>
	<i>4 Семестр</i>
1 - 2	<b>Тема 1.</b> Потребности в энергии и пределы роста энергопотребления
3 - 4	<b>Тема 2.</b> Эффективность инвестиций в энергетику и стоимость электроэнергии
5 - 7	<b>Тема 3.</b> Энергетические ресурсы и производство электроэнергии
8	<b>Тема 4.</b> Экономика передачи энергии на расстояние
9	<b>Тема 5.</b> Методы и эффективность преобразования энергии
10 - 11	<b>Тема 6.</b> Основные типы энергетических ядерных реакторов
12 - 13	<b>Тема 7.</b> Основы экономики ядерного топливного цикла
14 - 15	<b>Тема 8.</b> Стратегия развития ядерной энергетики и конкурентоспособность ядерных реакторов нового поколения

## 6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Предусматривается широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков студентов.

При реализации программы во время аудиторных занятий - лекционных и практических - используются технические средства обучения (электронные презентации, занятия с визуализацией и выходом в Интернет). На занятиях применяются диалоговый режим, разбор конкретных ситуаций и проектов (ситуационный анализ), публичные доклады студентов с презентациями и их обсуждением в студенческой группе, различные виды групповых дискуссий.

Самостоятельная работа студентов предусматривает: ознакомление с рекомендованной литературой и презентациями лекций, в том числе с использованием Интернет с помощью системы электронного обучения ИНФОМИФИСТ; повторение пройденного на лекциях материала и решение задач; интерактивные компьютерные тренинговые практикумы и работу над электронными тестами в системе электронного обучения ИНФОМИФИСТ, в том числе в виде электронных журналов заданий, форумов и чатов; разработку и подготовку электронных презентаций для публичного обсуждения.

Для контроля усвоения студентом разделов данного курса широко используются активные формы обучения в виде тестовых технологий, использующих специальный банк вопросов в открытой и закрытой форме в системе электронного обучения ИНФОМИФИСТ.

Предусматривается привлечение студентов к внеаудиторной работе (научным конференциям и семинарам, олимпиадам, конкурсам) с целью формирования и развития профессиональных навыков студентов. Предусмотрены встречи с представителями российских и зарубежных компаний, включая предприятия ГК «Росатом», государственных и общественных организаций, мастер-классы экспертов и специалистов.

## 7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущего, рубежного и промежуточного контроля по дисциплине.

Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения представлена в следующей таблице:

Компетенция	Индикаторы освоения	Аттестационное мероприятие (КП 1)
ПК-1	З-ПК-1	З, КИ-8, КИ-15, Т-8, Т-15
	У-ПК-1	З, КИ-8, КИ-15, Т-8, Т-15
	В-ПК-1	З, КИ-8, КИ-15, Т-8, Т-15
ПК-3	З-ПК-3	З, КИ-8, КИ-15, Т-8, Т-15
	У-ПК-3	З, КИ-8, КИ-15, Т-8, Т-15
	В-ПК-3	З, КИ-8, КИ-15, Т-8, Т-15
УК-10	З-УК-10	З, КИ-8, КИ-15, Т-8, Т-15
	У-УК-10	З, КИ-8, КИ-15, Т-8, Т-15
	В-УК-10	З, КИ-8, КИ-15, Т-8, Т-15
ОПК-3	З-ОПК-3	З, КИ-8, КИ-15, Т-8, Т-15
	У-ОПК-3	З, КИ-8, КИ-15, Т-8, Т-15
	В-ОПК-3	З, КИ-8, КИ-15, Т-8, Т-15
ПК-10	З-ПК-10	З, КИ-8, КИ-15, Т-8, Т-15
	У-ПК-10	З, КИ-8, КИ-15, Т-8, Т-15
	В-ПК-10	З, КИ-8, КИ-15, Т-8, Т-15

## Шкалы оценки образовательных достижений

Шкала каждого контрольного мероприятия лежит в пределах от 0 до установленного максимального балла включительно. Итоговая аттестация по дисциплине оценивается по 100-балльной шкале и представляет собой сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущего и промежуточного контроля.

Итоговая оценка выставляется в соответствии со следующей шкалой:

Сумма баллов	Оценка по 4-ех балльной шкале	Оценка ECTS	Требования к уровню освоению учебной дисциплины
90-100	5 – «отлично»	A	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко иочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал монографической литературы.
85-89	4 – «хорошо»	B	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.
75-84		C	
70-74		D	
65-69		E	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала.
60-64	3 – «удовлетворительно»		
Ниже 60	2 – «неудовлетворительно»	F	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

## 8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. ЭИ Б 42 Атомная и ядерная физика: радиоактивность и ионизирующие излучения : учебник для вузов, Бекман И. Н., Москва: Юрайт, 2024
2. ЭИ Б 42 Ядерные технологии : учебник для вузов, Бекман И. Н., Москва: Юрайт, 2024

### ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. ЭИ Г 121 Атомная энергетика XXI века : Рекомендовано ФУМО по УГСН 14.000.00 "Ядерная энергетика и технологии" в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению "Ядерная энергетика и теплофизика", Смирнов Ю.Б. [и др.], Москва: МЭИ, 2021

2. ЭИ Н 602 Атомная энергетика Мира и России. Состояние и развитие. 1970-2018-2040 (2050) гг : монография, Нигматулин Б.И., Москва: МЭИ, 2020
3. ЭИ Т 11 Атомные электрические станции с реакторами ВВЭР-1000 : Допущено Учебно-методическим объединением вузов России по образованию в области энергетики и электротехники в качестве учебного пособия для студентов вузов, обучающихся по специальности "Атомные электрические станции и установки" направления подготовки "Техническая физика", Тевлин С.А., Москва: МЭИ, 2020
4. 33 Х20 Динамика развития ядерной энергетики. Экономико-аналитические модели : , Харитонов В.В., Москва: НИЯУ МИФИ, 2014
5. 621.039 Х 20 Долгосрочные тренды исчерпания традиционных энергетических ресурсов и перспективы ядерной энергетики : монография, Харитонов В.В., Кабашев К.В., Маликов Р.Р., Москва: НИЯУ МИФИ, 2016
6. ЭИ К 52 Инновационные предприятия в вузах: вопросы интеграции с реальным сектором экономики : -, Попов М. С., Савинков В. И., Ключарев Г. А., Москва: Юрайт, 2021
7. ЭИ Д 33 Основы природопользования и энергоресурсосбережения : учебное пособие для вузов, Москаленко А. П. [и др.], Санкт-Петербург: Лань, 2024
8. ЭИ А 50 Радиоактивность : учебное пособие, Калмыков С. Н., Алиев Р. А., Санкт-Петербург: Лань, 2022
9. ЭИ Д 26 Ядерные реакторы с водой сверхкритического давления (основы теплового расчета) : учебное пособие для вузов, Харитонов В. С. [и др.], Москва: Юрайт, 2024
10. ЭИ Т 25 Ядерные технологии : Учебное пособие для вузов, Ташлыков О. Л., Щеклеин С. Е., Москва: Юрайт, 2021
11. ЭИ Л 33 Ядерные энергетические установки : учебное пособие, Лебедев В. А. , Санкт-Петербург: Лань, 2021

#### ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:

Специальное программное обеспечение не требуется

#### LMS И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ:

1. Научная электронная библиотека Elibrary.ru (<http://elibrary.ru>)
2. Система электронного обучения ИНФОМИФИСТ (<http://porteari.mephi.ru/kaf2/072/>)
3. Официальный сайт Государственной корпорации по атомной энергии «Росатом» (<https://www.rosatom.ru/>)
4. Официальный сайт Института энергетических исследований Российской академии наук (ИНЭИ РАН) (<https://www.eriras.ru/>)
5. Официальный сайт Международного агентства по атомной энергии МАГАТЭ (IAEA) (<https://www.iaea.org/tu>)

6. Официальный сайт Всемирной ядерной ассоциации (WNA) (<https://www.world-nuclear.org/>)
7. Официальный сайт Международного энергетического агентства (International Energy Agency) (<https://www.iea.org/>)
8. Официальный сайт Агентства по ядерной энергии (National Education Association) (<https://www.oecd-nea.org/>)
9. Официальный сайт Министерства энергетики США (DOE) (<http://www.energy.gov/>)
10. Официальный сайт URENCO Group (<https://www.urencocom/>)

<https://online.mephi.ru/>

<http://library.mephi.ru/>

## **9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Специальное материально-техническое обеспечение не требуется

## **10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ**

Методические рекомендации по организации работы студента на лекциях:

Во время лекции студент должен уметь сконцентрировать внимание на рассматриваемых проблемах и включить в работу все виды памяти: словесную, образную и моторно-двигательную. Для этого ему необходимо конспектировать материал, излагаемый преподавателем. Во время конспектирования в работу включается моторно-двигательная память, позволяющая эффективно усвоить лекционный материал. Весь иллюстративный материал, представляемый на лекции (на слайдах, на доске, в раздаточном материале) также должен быть зафиксирован в конспекте лекций. Каждому студенту необходимо помнить о том, что конспектирование лекции – это не диктант. Студент должен уметь (или учиться уметь) выделять главное и фиксировать основные моменты «своими словами». Это гораздо более эффективно, чем запись «под диктовку».

Методические рекомендации по организации работы студента на практических занятиях:

Перед практическим занятием студенту необходимо восстановить в памяти теоретический материал по теме практического занятия. Для этого следует обратиться к соответствующим главам учебника, конспекту лекций, настоящим методическим указаниям.

Каждое занятие начинается с повторения теоретического материала по соответствующей теме. Студенты должны уметь чётко ответить на вопросы, поставленные преподавателем. По характеру ответов преподаватель делает вывод о том, насколько тот или иной студент готов к выполнению упражнений.

После такой проверки студентам предлагается выполнить соответствующие задания и задачи. Что касается типов задач, решаемых на практических занятиях, то это различные ситуационные задачи на усвоение студентами теоретического материала.

Порядок решения задач студентами может быть различным. Преподаватель может установить такой порядок, согласно которому каждый студент в отдельности самостоятельно

решает задачу без обращения к каким – либо материалам или к преподавателю. Может быть использован и такой порядок решения задачи, когда предусматривается самостоятельное решение каждым студентом поставленной задачи с использованием конспектов, учебников и других методических и справочных материалов. При этом преподаватель обходит студентов, наблюдая за ходом решения и давая индивидуальные указания.

При выполнении студентами большой комплексной задачи проверка правильности её решения может выполняться преподавателем на дому. В этом случае преподаватель делает соответствующие замечания и даёт общую оценку выполнения задания.

В конце занятия преподаватель подводит его итоги, даёт оценку активности студентов и уровня их знаний.

Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студента:

Для эффективного достижения указанных выше целей обучения по дисциплине процесс изучения материала курса предполагает достаточно интенсивную работу не только на лекциях и семинарах, но и с различными текстами и информационными ресурсами в ходе самостоятельной работы.

Самостоятельная работа по дисциплине делится на аудиторную и внеаудиторную. Вопросы организации самостоятельной работы в ходе аудиторных занятий рассмотрены в предыдущих разделах предлагаемых методических рекомендаций. Поэтому рассмотрим процесс организации самостоятельной внеаудиторной работы студентов. Весь материал темы или отдельных ее вопросов, выносимых на самостоятельное изучение, разбивается на небольшие части. В конце каждой части приводятся вопросы для самоконтроля, отвечая на которые студент может проверить степень усвоения им изучаемого материала. Внеаудиторная самостоятельная работа включает также выполнение индивидуальных заданий. Индивидуальные задания выполняются по темам курса "Экономика атомной отрасли". По результатам работы студента на практических занятиях проставляется оценка в ведомость текущего контроля успеваемости и посещаемости студентов, а также передаются сведения в автоматизированную систему контроля самостоятельной и аудиторной работы студентов в Учебный Департамент НИЯУ «МИФИ».

Таким образом, самостоятельная работа студентов включает усвоение теоретического материала; подготовку к практическим (семинарским) занятиям; выполнение самостоятельных заданий (рефератов и презентаций); изучение литературных источников, Internet-данных, материалов в системе электронного образования ИНФО-МИФИСТ; изучение нормативно-правовой базы; подготовку к текущему контролю знаний, к промежуточной аттестации. В рамках изучения дисциплины могут быть предусмотрены встречи обучающихся с участием представителей российских и зарубежных компаний, государственных и общественных организаций и проведение экспертами мастер-классов.

Подготовка к зачету и порядок его проведения:

Итоговой формой контроля знаний студентов в семестре по дисциплине является зачет. Перед проведением зачета студенту необходимо восстановить в памяти теоретический материал по всем темам курса. Для этого следует обратиться к соответствующим главам учебника, конспекту лекций и другим источникам. Зачет по курсу "Экономика атомной отрасли" может быть проведен в традиционной устной форме. В качестве методической помощи студентам при подготовке к зачету рекомендуется перечень вопросов для подготовки к зачету. Зачет по курсу может быть проведен также в письменной форме: либо в форме

тестирования, либо в форме письменных ответов на вопросы билетов (на усмотрение преподавателя). Тесты и вопросы должны в обязательном порядке охватывать все дидактические единицы, определяющиеся на основе суммы баллов, полученных по всем разделам по результатам самостоятельной работы при условии, что студент по каждому виду набрал количество баллов не менее зачетного минимума. Так зачет проставляется если студент в сумме набрал от 60-100 баллов. Не зачтено ставится - ниже 60 баллов.

В процессе освоения дисциплины студенту необходимо:

1. Посещать лекции, на которых излагаются: основы дисциплины; даются определения и понятия основных законов, аналитические методы решения прикладных экономических и управленических задач на примере энергетической отрасли реального сектора экономики.

2. Посещать семинарские занятия и выполнять на них задания, выдаваемые преподавателем. На семинарских занятиях студент отвечает на основные и дополнительные вопросы, участвует в обсуждении, выступает с докладами. Для успешной работы на семинаре студент должен предварительно изучить лекционный материал.

3. Выполнять самостоятельные работы: искать ответы на вопросы и задачи, сгруппированные в перечень, включающий темы дисциплины; выполнять тестовые задачи в режиме удаленного доступа с помощью системы ИНФОМИФИСТ, где фиксируются все подходы, длительность работы с тестами и степень выполнения задач; готовить реферат по избранной теме из перечня преподавателя и презентацию реферата.

4. Готовиться к контрольным срезам по дисциплине в сроки, определенные деканатом.

5. Ознакомиться с литературой, рекомендованной преподавателем; выбрать необходимый для реферата материал на сайтах ведущих компаний и международных организаций.

6. Для успешной сдачи экзамена необходимо посещать и изучать лекции; активно работать на семинарских занятиях; своевременно выполнить все тестовые задания в системе ИНФОМИФИСТ; подготовить ответы на вопросы и задачи, которые выдаются преподавателем перед экзаменом.

Студент имеет право получить консультацию по любому вопросу при возникновении затруднений, при изучении теоретического материала или выполнении самостоятельной работы.

## **11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ**

Целью методических указаний является повышение эффективности теоретических и практических занятий вследствие более четкой их организации преподавателем, создания целевых установок по каждой теме, систематизации материала по курсу, взаимосвязи тем курса, полного материального и методического обеспечения образовательного процесса.

Средства обеспечения освоения дисциплины

При изучении дисциплины рекомендуется использовать следующие средства:

- рекомендуемую основную и дополнительную литературу;
- методические указания и пособия;
- вопросы и задачи для самоконтроля студентов и закрепления теоретического материала;
- тесты в системе электронного обучения ИНФОМИФИСТ;

– электронные версии федеральных законов, учебников и методических указаний, а также сайты ряда ведущих организаций для выполнения практических работ и СРС.

Методические указания по организации изучения дисциплины:

Цель освоения учебной дисциплины состоит в том, чтобы ввести студентов в круг знаний, составляющих основы профессиональной культуры, включая получение теоретических знаний и практических навыков для выполнения аналитических оценок экономической эффективности энергетических проектов и анализа современных подходов и методов управления в энергетике и, в частности, в ядерной энергетике.

Изложение лекционного материала закрепляется на семинарских занятиях и при самостоятельной практической работе студентов с тестами, вопросами и задачами. Для освоения навыков поисковой и исследовательской деятельности студент пишет реферат по выбранной (свободной) теме и защищает его публично на семинарских занятиях. Для максимального усвоения дисциплины студенты тестируются в режиме удаленного доступа с помощью системы ИНФОМИФИСТ, где фиксируются все подходы, длительность работы с тестами и степень выполнения задач. Подборка вопросов для тестирования осуществляется в автоматическом режиме из полного перечня вопросов и задач, распределенных по темам дисциплины.

В результате освоения дисциплины студент должен освоить:

- экономические основы поведения организаций, имеет представление о различных структурах рынков и способен проводить анализ конкурентной среды отрасли,
- методы разработки бизнес-проектов и оценки конкурентоспособности и экономической эффективности технических решений для предприятий высокотехнологичных отраслей экономики,
- методы постановки и решения прикладных задач с использованием современных инструментальных средств и информационно-коммуникационных технологий,
- практику участия в составе коллектива в выполнении научных исследований в целях изыскания принципов и путей совершенствования объектов профессиональной деятельности,
- методы анализа и исследования экономических эффектов от внедрения инновационных решений на предприятиях высокотехнологичных отраслей экономики,
- основные методики коммерциализации инноваций в высокотехнологичных отраслях экономики,
- методики анализа хозяйственной деятельности предприятий высокотехнологичных отраслей экономики.

Изучение курса предполагает, что преподаватель читает лекции, проводит семинарские занятия, организует самостоятельную работу студентов, проводит консультации, осуществляет текущий, промежуточный и итоговый контроль.

В лекциях излагаются основные теоретические вопросы дисциплины, проводятся и разбираются конкретные экономические ситуации, обращается внимание на особо сложные моменты.

В процессе проведения семинарских занятий преподаватель задает дополнительные вопросы, организует их обсуждение. Целесообразно обращать внимание студентов на те жизненные ситуации, которые потребуют от них знание основ экономики отрасли. На семинарах разбираются тестовые задания и задания, выданные для самостоятельной работы. Желательно, чтобы преподаватель в той или иной форме опросил каждого студента. Студенты, пропустившие занятия, или не подготовившиеся к нему, приглашаются на консультацию к преподавателю.

Автор(ы):

Харитонов Владимир Витальевич, д.ф.-м.н.,  
профессор

Рецензент(ы):

профессор, д.э.н. Агеев А.И., доцент, к.ф.-м.н.  
Савандер В.И.