

ИНСТИТУТ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ
КАФЕДРА ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ФИЗИКИ ЯДЕРНЫХ
РЕАКТОРОВ

ОДОБРЕНО УМС ИЯФИТ

Протокол № 01/0821-573.1

от 31.08.2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

**ПРАВОВЫЕ И МЕЖДУНАРОДНЫЕ АСПЕКТЫ ЯДЕРНОГО НЕРАСПРОСТРАНЕНИЯ И
БЕЗОПАСНОСТИ ЯДЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ**

Направление подготовки
(специальность)

[1] 14.05.02 Атомные станции: проектирование,
эксплуатация и инжиниринг

Семестр	Трудоемкость, кред.	Общий объем курса, час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	В форме практической подготовки/ В	СРС, час.	КСР, час.	Форма(ы) контроля, экз./зач./КР/КП
10	2-3	72- 108	12	24	0		36-72	0	3
Итого	2-3	72- 108	12	24	0	0	36-72	0	

АННОТАЦИЯ

Курс «Правовые и международные аспекты обращения с ядерными материалами» направлен на формирование знаний в области основных подходов, механизмов и средств международного ядерного сотрудничества как ключевого ресурса в мирном использовании ядерной энергии. Большое внимание уделяется международной системе ядерного сотрудничества и деятельности МАГАТЭ, демонстрируется, как результаты международного сотрудничества могут быть использованы в практической деятельности молодых специалистов.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью изучения дисциплины «Правовые и международные аспекты ядерного нераспространения и безопасности ядерных материалов» является знакомство студентов с международно-правовыми основами деятельности в области ядерной энергетики, включая вопросы ядерного нераспространения, экспортного контроля, страхования ответственности за ядерный ущерб.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Содержание программы «Правовые и международные аспекты ядерного нераспространения и безопасности ядерных материалов» направлено на формирование знаний в области международно-правовых вопросов развития ядерной энергетики. Изучение курса требует освоения студентами дисциплин, в которых даются основы ядерных технологий, безопасности атомных станций, обращения с радиоактивными отходами. Помимо этого, необходимо знакомство с дисциплинами по учету, контролю и физической защите ядерных материалов.

Курс «Правовые и международные аспекты ядерного нераспространения и безопасности ядерных материалов» входит в число базовых при подготовке современных студентов по направлению «Ядерные реакторы и материалы». Изучение данной дисциплины позволит студентам получить знания и развивать навыки комплексного анализа проблем развития ядерной энергетики в международном масштабе, привить понимание правовых ограничений распространения ядерных технологий, вызванных их чувствительностью.

3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Универсальные и(или) общепрофессиональные компетенции:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ОПК-2 [1] – Способен формулировать цели и задачи исследования, выбирать критерии оценки, выявлять приоритеты решения задач в сфере ядерной	3-ОПК-2 [1] – Знать: цели и задачи научных исследований по направлению деятельности; базовые принципы и методы их организации; основные источники научной информации и требования к представлению информационных материалов

энергетики и технологий	У-ОПК-2 [1] – Уметь: составлять общий план работы по заданной теме; предлагать методы исследования и способы обработки результатов; проводить исследования по согласованному с руководителем плану; представлять полученные результаты В-ОПК-2 [1] – Владеть: систематическими знаниями по направлению деятельности; углубленными знаниями по выбранной направленности подготовки в области ядерной энергетики; базовыми навыками проведения научно-исследовательских работ по предложенной теме.
ОПК-5 [1] – Способен оформлять результаты работы и научно-исследовательской деятельности в виде статей, докладов, научных отчетов и презентаций с использованием систем компьютерной верстки и пакетов офисных программ.	З-ОПК-5 [1] – Знать: требования к оформлению результатов научно-исследовательской деятельности в виде статей, докладов, научных отчетов и презентаций с использованием систем компьютерной верстки и пакетов офисных программ У-ОПК-5 [1] – Уметь: оформлять результаты научно-исследовательской деятельности в виде статей, докладов, научных отчетов и презентаций с использованием систем компьютерной верстки и пакетов офисных программ В-ОПК-5 [1] – Владеть: навыками оформления результатов научно-исследовательской деятельности в виде статей, докладов, научных отчетов и презентаций с использованием систем компьютерной верстки и пакетов офисных программ
ОПК-3 [1] – Способен понимать принципы работы информационных технологий; осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий, соблюдать основные требования информационной безопасности, в том числе защиты государственной тайны	З-ОПК-3 [1] – Знать средства и методы поиска, анализа, обработки и хранения информации, в том числе виды источников информации, поисковые системы и системы хранения информации, требования информационной безопасности, включая защиту государственной тайны У-ОПК-3 [1] – Уметь осуществлять поиск, хранение, анализ и обработку информации, представлять ее в требуемом формате; применять компьютерные и сетевые технологии, выполнять требования информационной безопасности и защиты государственной тайны В-ОПК-3 [1] – Владеть навыком поиска, хранения, обработки и анализа информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий, соблюдать основные требования информационной безопасности, в том числе защиты государственной тайны

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	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
---	----------------------------------	---	--

		стандарт-ПС, анализ опыта)	
научно-исследовательский			
проектирование, создание и эксплуатация атомных станций и других ядерных энергетических установок, вырабатывающих, преобразующих и использующих тепловую и ядерную энергию, включая входящие в их состав системы контроля, защиты, управления и обеспечения ядерной и радиационной безопасности	ядерно-физические процессы, протекающие в оборудовании и устройствах для выработки, преобразования и использования ядерной и тепловой энергии; безопасность эксплуатации и радиационный контроль атомных объектов и установок;	ПК-1 [1] - Способен использовать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт в области проектирования и эксплуатации ядерных энергетических установок <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.078, 40.008, 40.011	З-ПК-1[1] - знать современную техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт в области проектирования и эксплуатации ядерных энергетических установок ; У-ПК-1[1] - уметь использовать научно-техническую информацию для проектирования и эксплуатации ядерных энергетических установок; В-ПК-1[1] - владеть методами поиска и анализа научно-технической информации и опыта в области проектирования и эксплуатации ядерных энергетических установок
производственно-технологический			
проектирование, создание и эксплуатация атомных станций и других ядерных энергетических установок, вырабатывающих, преобразующих и использующих тепловую и ядерную энергию, включая входящие в их состав системы контроля, защиты, управления и обеспечения ядерной и радиационной безопасности	процессы контроля параметров, защиты и диагностики состояния ядерных энергетических установок; информационно-измерительная аппаратура и органы управления, системы контроля, управления, защиты и обеспечения безопасности, программно-технические комплексы информационных и управляющих	ПК-10 [1] - Способен провести оценку ядерной и радиационной безопасности при эксплуатации и выводе из эксплуатации ядерных энергетических установок, а также при обращении с ядерным топливом и радиоактивными отходами <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.028, 24.033	З-ПК-10[1] - знать критерии ядерной и радиационной безопасности ЯЭУ; ; У-ПК-10[1] - уметь проводить оценки ядерной и радиационной безопасности ЯЭУ;; В-ПК-10[1] - владеть методами оценки ядерной и радиационной безопасности при эксплуатации ЯЭУ, а также при обращении с ядерным топливом и радиоактивными отходами

	систем ядерных энергетических установок		
организационно-управленческий			
проектирование, создание и эксплуатация атомных станций и других ядерных энергетических установок, вырабатывающих, преобразующих и использующих тепловую и ядерную энергию, включая входящие в их состав системы контроля, защиты, управления и обеспечения ядерной и радиационной безопасности	теплофизические энергетические установки как объекты человеческой деятельности, связанной с их созданием и эксплуатацией.	ПК-12 [1] - Способен к организации рабочих мест, их техническому оснащению, размещению технологического оборудования <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.032, 24.033	З-ПК-12[1] - знать нормативные документы и требования по организации рабочих мест; ; У-ПК-12[1] - уметь проводить оптимизацию размещения технологического оборудования на рабочих местах;; В-ПК-12[1] - владеть принципами бережливого производства и непрерывного совершенствования технологических процессов

4. ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ

Направления/цели воспитания	Задачи воспитания (код)	Воспитательный потенциал дисциплин
-----------------------------	-------------------------	------------------------------------

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

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

№ п.п	Наименование раздела учебной дисциплины	Недели	Лекции/ Практи. (семинары) / Лабораторные работы, час.	Обязат. текущий контроль (форма*, неделя)	Максимальный балл за раздел**	Аттестация раздела (форма*, неделя)	Индикаторы освоения компетенции
	<i>10 Семестр</i>						
1	Часть 1	1-8			25	КИ-8	
2	Часть 2	9-16			25	КИ-16	
	<i>Итого за 10 Семестр</i>		12/24/0		50		
	Контрольные мероприятия за 10				50	3	

	Семестр						
--	----------------	--	--	--	--	--	--

* – 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
КИ	Контроль по итогам
З	Зачет

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Недели	Темы занятий / Содержание	Лек., час.	Пр./сем., час.	Лаб., час.
	<i>10 Семестр</i>	12	24	0
1-8	Часть 1	6	12	
1	Введение в технологии ядерных топливных циклов. Стратегии использования природных ядерных материалов (ЯМ) в ядерных топливных циклах (ЯТЦ). Типы ЯТЦ. Основные стадии ЯТЦ. Роль систем физической защиты, учета и контроля ЯМ на различных стадиях ЯТЦ.	Всего аудиторных часов		
			2	
		Онлайн		
2 - 4	Добыча и первичная переработка урановых руд. Обзор месторождений природных ЯМ в различных регионах земного шара. Основные технологические операции добычи урана. Категории урановых руд. Технологии первичной переработки урановой руды. Операции гидрометаллургического процесса.	Всего аудиторных часов		
		2	2	
		Онлайн		
5 - 6	Технологии обогащения урана. Свойства гексафторида урана. Принципиальные особенности обогатительных технологий: газодиффузионный метод, метод газовой центрифуги, метод разделительного сопла. Принципиальные схемы построения обогатительных каскадов. Перспективные методы изотопного разделения: лазерные методы (AVLIS и MLIS-технологии), плазменный метод, химический метод. Потенциал и работа разделения. Единица работы разделения. Энергоемкость обогащения урана различными технологиями.	Всего аудиторных часов		
		2	4	
		Онлайн		
7 - 8	Технологии изготовления топлива ядерных реакторов. Получение твердых соединений урана из гексафторида урана. Основные технологические операции изготовления и фабрикация топлива ядерных реакторов, тепловыделяющих элементов и тепловыделяющих сборок. Технологии изготовления смешанного уран-плутониевого топлива. Основные технологические звенья интегрированного ЯТЦ на АЭС.	Всего аудиторных часов		
		2	4	
		Онлайн		
9-16	Часть 2	6	12	
9 - 11	Технологии переработки облученного топлива ядерных	Всего аудиторных часов		

	реакторов. Методы радиохимической переработки облученного топлива. Водная экстракционная технология разделения продуктов деления, урана и плутония. Выделение урана и плутония из растворов. Пирохимический метод. Операции фторирования облученного топлива, разделение продуктов деления, урана и плутония. Пирометаллургический метод. Разделение продуктов деления, урана и плутония с использованием расплавов солей и жидких металлов. Применение электрохимических процессов.	2	4	
		Онлайн		
12 - 13	Технологии защиты ЯТЦ от распространения ЯМ. Традиционные ЯТЦ: защищенность от распространения ЯМ, понятие "стандарт отработанного топлива", возможность использования реакторного плутония в качестве оружейного материала. Нетрадиционные ЯТЦ с элементами защиты от распространения ЯМ повышенным тепловыделением, нейтронной и гамма-активностью топлива. Защита ЯМ от распространения путем денатурации плутония.	Всего аудиторных часов		
		2	4	
		Онлайн		
14 - 15	Технологии переработки, хранения и захоронения радиоактивных отходов. Хранение и транспортировка облученных ЯМ, контейнеры для перевозок ЯМ. Классификация радиоактивных отходов (РАО). Технологии переработки жидких, газообразных и твердых РАО. Технологии иммобилизации, контейнеризации и геологического захоронения переработанных РАО. Концепции уничтожения долгоживущих РАО (продуктов деления и младших актинидов) в ядерных реакторах, электроядерных и термоядерных установках.	Всего аудиторных часов		
		2	4	
		Онлайн		

Сокращенные наименования онлайн опций:

Обозна чение	Полное наименование
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

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Лекции, презентации

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
-------------	---------------------

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 – <i>«отлично»</i>	A	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно 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 – <i>«хорошо»</i>	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	3 – <i>«удовлетворительно»</i>	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			
Ниже 60	2 – <i>«неудовлетворительно»</i>	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.

Оценочные средства приведены в Приложении.

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. ЭИ Г68 Безопасность ядерных объектов : учебное пособие, Москва: НИЯУ МИФИ, 2014
2. 621.039 Ш72 Физические основы обезвреживания долгоживущих радиоактивных отходов. Потенциал инновационных технологий : учебное пособие для вузов, А. Н. Шмелев, В. А. Апсэ, Г. Г. Куликов, Москва: МИФИ, 2008
3. 621.039 А77 Ядерные технологии : учебное пособие для вузов, В. А. Апсэ, А. Н. Шмелев, Москва: МИФИ, 2008

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. 621.039 А77 Основы безопасного обращения с радиоактивными отходами : учеб. пособие для вузов, В. А. Апсэ, А. Н. Шмелев, М.: МИФИ, 2006
2. 621.039 С74 Справочник по ядерной энерготехнологии : , Пер.с англ., Москва: Энергоатомиздат, 1989
3. 621.039 С38 Экономика ядерной энергетики: основы технологии и экономики производства, экономика АЭС : Учеб. пособие для вузов, Синев Н.М., М.: Энергоатомиздат, 1987

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:

Специальное программное обеспечение не требуется

LMS И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ:

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

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

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Специальное материально-техническое обеспечение не требуется

Автор(ы):

Куликов Евгений Геннадьевич, к.т.н.