

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

УПРАВЛЕНИЕ ЯДЕРНЫМИ ЗНАНИЯМИ (НЕРАСПРОСТРАНЕНИЕ, БЕЗОПАСНОСТЬ,
СОВРЕМЕННЫЕ ЯДЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ)

Направление подготовки
(специальность)

[1] 14.05.01 Ядерные реакторы и материалы

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
9	3	108	16	32	16		44	0	3
Итого	3	108	16	32	16	0	44	0	

АННОТАЦИЯ

Основным содержанием учебной дисциплины является описание современных ядерных технологий, используемых на различных стадиях топливного цикла гражданской ядерной энергетики, начиная с добычи урановой руды и кончая захоронением радиоактивных отходов. В рамках учебной дисциплины студенты будут ознакомлены с основными принципами и современным состоянием ядерных технологий; с опасностью ядерных технологий для окружающей среды и для режима нераспространения ядерного оружия.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения учебной дисциплины являются: ознакомление студентов с основными ядерными технологиями, используемыми на различных стадиях топливного цикла гражданской ядерной энергетики, начиная с добычи урановой руды и кончая захоронением радиоактивных отходов; ознакомление студентов с основными принципами и современным состоянием ядерных технологий; ознакомление студентов с опасностью ядерных технологий для окружающей среды и для режима нераспространения ядерного оружия.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Содержание дисциплины представляет собой развитие и закрепление знаний, полученных ранее. В ней используются основные понятия и концепции, представляющие собой теоретическую базу, освоенную ранее студентами.

3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Универсальные и(или) общепрофессиональные компетенции:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
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 основы оформления 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

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
организационно-управленческий			
Руководство и управление деятельностью персонала и обеспечение безопасного проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ	Атомный ледокольный флот Атомные электрические станции Плавучая АЭС Сфера научных исследований в области ядерной физики и технологий	ПК-16 [1] - способен к организации работы малых коллективов исполнителей, планированию работы персонала <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.078	3-ПК-16[1] - Знать типовые методы управления и организации малых коллективов исполнителей ; У-ПК-16[1] - Уметь организовывать работы малых коллективов исполнителей; В-ПК-16[1] - Владеть навыками планирования работы персонала

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/ Практ. (семинары) / Лабораторные работы, час.	Обязат. текущий контроль (форма*, неделя)	Максимальный балл за раздел**	Аттестация раздела (форма*, неделя)	Индикаторы освоения компетенции
	9 Семестр						
1	Часть 1	1-9	9/18/9		25	КИ-8	3-ПК-16, У-ПК-16, 16,

							В-ПК-16
2	Часть 2	10-16	7/14/7		25	КИ-16	3-ПК-16, У-ПК-16, В-ПК-16
	<i>Итого за 9 Семестр</i>		16/32/16		50		
	Контрольные мероприятия за 9 Семестр				50	3	3-ПК-16, У-ПК-16, В-ПК-16

* – 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>9 Семестр</i>	16	32	16
1-9	Часть 1	9	18	9
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		
		1	2	1
		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		
		3	6	3
		Онлайн		
5 - 7	Технологии обогащения урана. Свойства гексафторида урана. Принципиальные	Всего аудиторных часов		
		3	6	3

	особенности обогатительных технологий: газо-диффузионный 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.	Онлайн		
8 - 9	Технологии изготовления топлива ядерных реакторов. Получение твердых соединений урана из гексафторида урана. Основные технологические операции изготовления и фабрикации 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	2
		Онлайн		
10-16	Часть 2	7	14	7
10 - 12	Технологии переработки облученного топлива ядерных 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.	Всего аудиторных часов		
		3	6	3
		Онлайн		
13 - 14	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	2
		Онлайн		
15 - 16	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	2
		Онлайн		

Сокращенные наименования онлайн опций:

Обозначение	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

При реализации программы дисциплины используются следующие образовательные технологии – аудиторные занятия проводятся в форме лекций, а вне-аудиторные занятия – в форме самостоятельной работы студентов, связанных с написанием рефератов по заданной тематике. Для контроля усвоения студентом разделов данного курса используются тестовые технологии, т.е. специальный банк вопросов в открытой и закрытой форме, ответы на которые позволяют судить об усвоении студентом данного курса.

Темы самостоятельной работы студентов (рефераты)

1. Нужно ли замыкание ядерного топливного цикла? (Обзор публикаций по экономическим проблемам замыкания ядерного топливного цикла).
2. Нужно ли замыкание ядерного топливного цикла? (Обзор публикаций по экологическим проблемам замыкания ядерного топливного цикла).
3. Нужно ли замыкание ядерного топливного цикла? (Обзор публикаций по проблеме нераспространения ядерного оружия, связанной с замыканием ядерного топливного цикла).
4. Обзор публикаций по мировым запасам урановых руд.
5. Обзор публикаций по мировым запасам ториевых руд.
6. Обзор публикаций по радиоактивным отходам, образующимся на стадии добычи и первичной переработки урановой руды.
7. Обзор публикаций по методам изотопного обогащения урана.
8. Обзор публикаций по конструкциям контейнеров, используемых для транспортировки ядерных и радиоактивных материалов.
9. Обзор публикаций по экстракционным методам переработки облученного ядерного топлива.
10. Обзор публикаций по пирометаллургическим методам переработки облученного ядерного топлива.
11. Обзор публикаций по DUPIC- технологии, используемой для переработки облученного ядерного топлива.
12. Обзор публикаций по технологиям, используемым для иммобилизации радиоактивных отходов.
13. Обзор публикаций по экономическим проблемам захоронения радиоактивных отходов в геологических формациях.
14. Обзор публикаций по экологическим проблемам захоронения радиоактивных отходов в геологических формациях.

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-16	З-ПК-16	З, КИ-8, КИ-16
	У-ПК-16	З, КИ-8, КИ-16
	В-ПК-16	З, КИ-8, КИ-16

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 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 – «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	3 – «удовлетворительно»	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 – «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.
--	--	--	---

Оценочные средства приведены в Приложении.

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. ЭИ М78 Designing Knowledge Management-Enabled Business Strategies : A Top-Down Approach, Cham: Springer International Publishing, 2016
2. ЭИ О-11 О потенциале гибридных (синтез-деление) наработчиков топлива для ядерных реакторов (стабилизированные размножающие свойства, глубокое выгорание, защищенное топливо) : Монография, Москва: НИЯУ МИФИ, 2014
3. 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
4. 621.039 А77 Ядерные технологии : учебное пособие для вузов, В. А. Апсэ, А. Н. Шмелев, Москва: МИФИ, 2008

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. ЭИ П 75 Электроматериаловедение : , Ставрополь: Ставропольский государственный аграрный университет (АГРУС), 2012
2. 621.039 Я34 Ядерные технологии : учебное пособие, Москва: НИЯУ МИФИ, 2013
3. 621.039 А77 Основы безопасного обращения с радиоактивными отходами : учеб. пособие для вузов, В. А. Апсэ, А. Н. Шмелев, М.: МИФИ, 2006
4. 621.039 С74 Справочник по ядерной энерготехнологии : , Пер.с англ., Москва: Энергоатомиздат, 1989
5. 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

10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ

а) основная литература:

Апсэ В.А., Шмелев А.Н. Ядерные технологии. Учебное пособие. М., МИФИ, 2008.

Пшакин Г.М., Гераскин Н.И., Мурогов В.М. и др. Ядерное нераспространение. Учебное пособие. М., МИФИ, 2006.

Шмелев А.Н., Апсэ В.А., Куликов Г.Г. Физические основы обезвреживания долгоживущих радиоактивных отходов. Потенциал инновационных технологий. Учебное пособие. М., МИФИ, 2008.

б) дополнительная литература

Синев Н.М. Экономика атомной энергетики: Основы технологии и экономики производства, экономика АЭС. Учебное пособие для ВУЗов. М., Энергоатомиздат, 1987. (621.039/С38).

Ран Ф. и др. Справочник по ядерной энерготехнологии. М., Энергоатомиздат, 1989. (621.039/С74).

Землянухин В.И. и др. Радиохимическая переработка облученного топлива АЭС. М., Энергоатомиздат, 1989. (621.039/Р15).

11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

В помощь лектору, ведущему занятия по курсу «Управление ядерными знаниями» рекомендуется использовать следующие учебные пособия, методические и справочные материалы.

В качестве основной литературы:

1. РОСАТОМ делится знаниями. Knowledge management в высокотехнологических компаниях. Росатом, Москва, 2012.

2. International Atomic Energy Agency, Knowledge Management for Nuclear Industry Operating Organizations – IAEA TECDOC Series No.1510, October 2006.

3. Risk Management of Knowledge Loss in Nuclear Industry Organizations, IAEA Publication; STI/PUB/1248; 31pp.; ISBN 92-0-105406; English; July 2006.

4. Development of Knowledge Portals for Nuclear Power Plants. NG-T-6.2 (Technical Report STI/PUB/1377), 2009.

5. Comparative Analysis of Methods and Tools for Knowledge Preservation. NG-T-6.7 (Technical Report), 2011.

6. Knowledge Management for Nuclear Research and Development Organizations. IAEA-TECDOC-1675, 2012.

В случае необходимости дополнительную информацию по вопросам, затрагиваемым в курсе «Управление ядерными знаниями», можно получить, используя следующие материалы:

1. International Atomic Energy Agency, Human Performance Improvement in Organizations: Potential Applications in the Nuclear Industry, IAEA-TECDOC Series No. 1479, Vienna, 2005.
2. INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, The Nuclear Power Industry's Ageing Workforce: Transfer of Knowledge to the Next Generation, IAEA-TECDOC-1399, IAEA, Vienna (2004).

Необходимо познакомить студентов с основами управления ядерными знаниями (УЯЗ), включая методы и средства УЯЗ, и как УЯЗ может влиять на повышение эффективности деятельности предприятия.

Учебная задача курса: изучение вопросов эффективного управления знаниями, направленного на обеспечение и повышение безопасности, надежности и эффективности эксплуатации ядерных установок, с целью их долгосрочной конкурентоспособности и устойчивости за счет использования ресурса знаний.

Автор(ы):

Апсэ Владимир Александрович, к.т.н.