

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИЯТШ

Долматов О.Ю.

«25» 06 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2020 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

ЯДЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ЭКОЛОГИЯ ТОПЛИВНОГО ЦИКЛА

Направление подготовки/ специальность	14.04.02 Ядерные физика и технологии	
Образовательная программа (направленность (профиль))	Nuclear Science and Technology / Ядерные физика и технологии	
Специализация	Nuclear Safety, Security and Non-Proliferation of Nuclear Materials / Безопасность и нераспространение ядерных материалов	
Уровень образования	высшее образование - магистратура	
Курс	1	2
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	2	
Виды учебной деятельности	Временной ресурс	
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции	16
	Практические занятия	16
	Лабораторные занятия	-
	ВСЕГО	32
Самостоятельная работа, ч		40
ИТОГО, ч		72

Вид промежуточной
аттестации

Экзамен

Обеспечивающее
подразделение

ОЯТЦ ИЯТШ

Зав. кафедрой - руководитель
ОЯТЦ на правах кафедры
Руководитель ООП
Преподаватель

А.Г. Горюнов

В.В. Верхотурова

А.О. Семенов

2020 г.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 5.4 Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции)	
		Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
ОПК(У)-1	Способен формулировать цели и задачи исследования, выбирать критерии оценки, выявлять приоритеты решения задач	И.ОПК(У)-1.1	Планирует, организует и проводит научно-исследовательские работы с представлением полученных результатов	ОПК(У)-1.1В1	Владеет систематическими знаниями по направлению будущей профессиональной деятельности
				ОПК(У)-1.1У1	Умеет составлять общий план работы по заданной теме, предлагать методы исследования и способы обработки результатов
				ОПК(У)-1.1З1	Знает цели и задачи научных исследований по направлению деятельности, базовые принципы и методы их организации
УК(У)-4	Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	И.УК(У)-4.2	Составляет академические и (или) профессиональные тексты на иностранном языке (английском)	УК(У)-4.2В1	Владеет навыками монологического высказывания на иностранном языке (английском) по профилю своей специальности, аргументировано излагая свою позицию и используя вспомогательные средства (таблицы, графики, диаграммы и т.п.)
				УК(У)-4.2У1	Умеет составлять и представлять техническую и научную информацию, используемую в профессиональной деятельности, в виде презентации
		И.УК(У)-4.3	Организует обсуждение результатов исследовательской и проектной деятельности на различных публичных мероприятиях на иностранном языке (английском), выбирая подходящий формат	УК(У)-4.3В1	Владеет полученными знаниями по иностранному языку (английскому) на достаточном уровне в своей будущей профессиональной деятельности
				УК(У)-4.3З1	Знает основы структурирования доклада и подготовки презентаций на иностранном языке (английском), принятых в международной среде
ПК(У)-6	Способен анализировать и оценивать технические и расчетно-теоретические разработки, учитывать их соответствие законам, нормам и правилам в области использования атомной энергии, экологической безопасности и другим нормативным актам	И.ПК(У)-6.1	Демонстрирует знание и понимание основных и перспективных технологий ядерного топливного цикла, анализирует производственные процессы необходимые для полноценного функционирования и эксплуатации ядерно-топливных циклов	ПК(У)-6.1В1	Владеет представлением о перспективных видах производства ядерного топлива и последующего обращения с ним, конструкции реакторных установок нового типа, методами анализа технологического оборудования производств с целью достижения оптимальных результатов в отношении качества, надежности, экономики, безопасности ядерного топливного цикла и защиты окружающей среды
				ПК(У)-6.1У1	Умеет применять знания о процессах, протекающих в

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции)	
		Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
					аппаратах производств ядерного топливного цикла, для их проектирования и эксплуатации, определять содержание технологических процессов и цепочек, необходимых для полноценного функционирования и развития ядерного топливного цикла
				ПК(У)-6.131	Знает основные технологические стадии и процессы, вовлеченные в ядерный топливный цикл открытого и закрытого типа, уран-плутониевый и торий-урановый циклы, мировые тренды развития технологий производства ядерного топлива, конструкционные особенности реакторных установок нового поколения, малые реакторные установки, развитие технологий быстрых реакторов, перспективные технологии обращения с ядерными отходами, процессы извлечения актиноидов из ОЯТ

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП

Дисциплина относится к базовой части Блока 1 учебного плана образовательной программы.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

После успешного освоения дисциплины будут сформированы результаты обучения:

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Индикатор достижения компетенции
Код	Наименование	
РД 1	Применять знания современных коммуникативных технологий на иностранном языке в области ядерного топливного цикла.	И.УК(У)-4.2 И.УК(У)-4.3
РД 2	Анализировать этапы ядерного топливного цикла, включая хранение и транспортирование ядерного топлива, его производство.	И.ОПК(У)-1.1 И.ПК(У)-6.1
РД 3	Оценивать перспективы развития атомной энергетики, стадий закрытого и открытого ядерных топливных циклов, особенности активных зон реакторных установок.	И.ПК(У)-6.1

Оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации представлены в календарном рейтинг-плане дисциплины.

4. Структура и содержание дисциплины

Основные виды учебной деятельности

Разделы дисциплины	Формируемый результат обучения по дисциплине	Виды учебной деятельности	Объем времени, ч.
Раздел 1. Ядерный топливный цикл. Дореакторная часть	РД 1	Лекции	8
	РД 2	Практические занятия	12
	РД 3	Самостоятельная работа	22
Раздел 2. Ядерные реакторы и их использование для получения энергии.	РД 1	Лекции	4
	РД 2	Практические занятия	4
	РД 3	Самостоятельная работа	10
Раздел 3. Обращение с облученным топливом и радиоактивными отходами	РД 1	Лекции	4
	РД 2	Практические занятия	-
	РД 3	Самостоятельная работа	8

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Ядерный топливный цикл. Дореакторная часть

Урановые руды и минералы. Мировые запасы урана. Гидрометаллургические процессы переработки руд. Основы технологий обогащения. Separation Work Unit. Основы технологии изготовления оксидного топлива. Твэлы и ТВС. Подготовка трубчатых твэлов: схема получения тонкостенных бесшовных труб. Сборка твэлов в ТВС: способы соединения твэлов в ТВС, технологические методы сборки неразъемных и разъемных соединений.

Темы лекционных занятий:

1. Открытый и закрытый ЯТЦ. Мировые запасы урана.
2. Гидрометаллургические процессы переработки урана.
3. Гексафторид урана. Технологии обогащения урана
4. Производство уранового топлива

Темы практических занятий:

1. Сравнительный анализ различных способов получения энергии
2. Механическое обогащение урановых руд
3. SWU

Раздел 2. Ядерные реакторы и их использование для получения энергии.

Основные принципы получения энергии в атомном реакторе. Основные компоненты атомного реактора. Виды теплоносителей атомных реакторов и их характеристики. Классификация реакторов по назначению и мощности, по компоновке АЗ, по количеству контуров охлаждения и т.д. Тепловые контуры атомных станций. Реакторы конверторы и реакторы размножители. Легководные реакторы: реакторы с водой под давлением, кипящие реакторы. Тяжеловодный реактор CANDU. Газоохлаждаемые реакторы. АЭС с натриевым теплоносителем (БН). Перспективные АЭС.

Темы лекционных занятий:

5. Основные принципы получения энергии в ядерном реакторе. Управление цепной реакцией деления. Классификация ядерных реакторов по различным признакам.
6. Основные типы энергетических реакторов: ВВЭР, РБМК, БН, CANDU, MAGNOX. Тепловые схемы АЭС с разными типами реакторов.

Темы практических занятий:

4. Основы получения ядерной энергии

Раздел 3. Обращение с облученным топливом и радиоактивными отходами
--

Жидкостные и сухие методы переработки ОТВС. Транспортирование ОТВС, хранение на заводе по переработке. Цели и принципы обращения с РАО. Хранение и захоронение РАО. Классификация пунктов хранения и захоронения. Экологические аспекты хранения и захоронения РАО и ОТВС.

Темы лекционных занятий:

7. Транспортирование, хранение, переработка, захоронение ОТВС. Радиоактивные отходы

Темы практических занятий:

5. Взаимодействие излучения с веществом

5. Организация самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины (модуля) предусмотрена в следующих видах и формах:

- Работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса;
- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- Подготовка к практическим занятиям;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям;

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература:

1. Zohuri, B. Thermal-Hydraulic Analysis of Nuclear Reactors / B. Zohuri, N. Fathi, — Cham : Springer, 2015. — 651 с. — Текст : электронный // SpringerLink. — URL: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-319-17434-1> (дата обращения: 20.09.2020). — Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ.
2. Kessler, G. Sustainable and Safe Nuclear Fission Energy. Technology and Safety of Fast and Thermal Nuclear Reactors / G. Kessler. — Berlin : Springer, 2012. — 464 с. — Текст : электронный // SpringerLink. — URL: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-642-11990-3> (дата обращения: 20.09.2020). — Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ.
3. Sanctis, De E. Energy from Nuclear Fission. An Introduction / E De Sanctis, S. Monti, M. Ripani. — Cham : Springer, 2016. — 278 с. - Текст : электронный // SpringerLink. — URL: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-319-30651-3> (дата обращения: 20.09.2020). — Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ.

Дополнительная литература

1. Morss, L. R. The Chemistry of the Actinide and Transactinide Elements. Vol. 1–6 / L.R. Morss, N. M. Edelstein, J. Fuger. — 4 edited. - Dordrecht : Springer, 2011. — 4196 p. — Текст : электронный // SpringerLink. — URL: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-94-007-0211-0> (дата обращения: 20.09.2020). — Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ.

6.2. Информационное и программное обеспечение

1. Научно-электронная библиотека eLIBRARY.RU - <https://elibrary.ru/defaultx.asp>
2. Электронно-библиотечная система «Лань» - <https://e.lanbook.com/>

Лицензионное программное обеспечение (в соответствии с **Перечнем лицензионного программного обеспечения ТПУ**):

1. 7-Zip;
2. Adobe Acrobat Reader DC;
3. Adobe Flash Player;
4. Amazon Corretto JRE 8;
5. Design Science MathType 6.9 Lite;
6. Far Manager;
7. Google Chrome;
8. Notepad++;
9. WinDjView;
10. Cisco Webex Meetings;
11. Far Manager;
12. Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic;
13. Zoom Zoom

7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

В учебном процессе используется следующее лабораторное оборудование для практических и лабораторных занятий:

№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
1.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 2, 248	Доска аудиторная настенная - 1 шт.; Шкаф для документов - 10 шт.; Тумба подкатная - 5 шт.; Комплект учебной мебели на 30 посадочных мест; Принтер - 1 шт.; Проектор - 1 шт.; Компьютер - 2 шт.
2.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 2, 340	Доска аудиторная настенная - 2 шт.; Тумба подкатная - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 48 посадочных мест; Проектор - 1 шт.; Компьютер - 1 шт.

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы «Nuclear Science and Technology», специализация «Nuclear Safety, Security and Non-Proliferation of Nuclear Materials (Безопасность и нераспространение ядерных материалов)» по направлению 14.04.02 Ядерная физика и технологии, (приема 2020 г., очная форма обучения).

Разработчик:

Должность	ФИО
Ст. преподаватель ОЯТЦ ИЯТШ	Семенов А.О.

Программа одобрена на заседании Отделения ядерно-топливного цикла ИЯТШ (протокол от «25» июня 2020 г. № 28-д).

Зав. кафедрой-руководитель ОЯТЦ
на правах кафедры, д.т.н, профессор


_____ /Горюнов А.Г./
подпись