

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.

«1» *июль* 2020г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2019 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ ОЧНАЯ

Введение в теорию ядерных реакторов

Направление подготовки/ специальность	18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Химическая технология материалов современной энергетики		
Специализация	Химическая технология материалов ядерного топливного цикла		
Уровень образования	высшее образование - специалитет		
Курс	4	семестр	8
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	3		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции		24
	Практические занятия		-
	Лабораторные занятия		8
	ВСЕГО		32
Самостоятельная работа, ч			76
ИТОГО, ч			108

Вид промежуточной
аттестации

зачет

Обеспечивающее
подразделение

ОЯТЦ ИЯТШ

Заведующий кафедрой –
руководитель Отделения ЯТЦ
Руководитель ООП
Преподаватель

А.Г. Горюнов

Л.А. Леонова

А.О. Семенов

2020 г.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 6. Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

Код компетенции	Наименование компетенции	Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
		Код	Наименование
ПК(У)-6	Способность проводить радиометрические и дозиметрические измерения и корректно обрабатывать экспериментальные данные	ПК(У)-6.В4	Владеет опытом проведения лабораторных измерений параметров нейтронных полей и нейтронно-физических характеристик материалов атомной энергетики с использованием современного дозиметрического оборудования
		ПК(У)-6.У4	Умеет разрабатывать программу измерений характеристик нейтронных полей и материалов, применимых в ядерных энергетических установках на современном физическом оборудовании, интерпретировать полученные результаты с учетом специфики анализируемых образцов
		ПК(У)-6.34	Знает основное оборудование, применяемое при анализе полей нейтронного излучения и нейтронно-физических характеристик материалов ядерно-энергетических установок
ПСК(У)-1.1	Способность к безопасному проведению, контролю, усовершенствованию и разработке технологических процессов производства основных функциональных материалов ядерного топливного цикла, в том числе с использованием радиоактивных материалов	ПСК(У)-1.1.В2	Владеет навыками расчета нейтронно-физических характеристик материалов активной зоны ядерной установки
		ПСК(У)-1.1.У3	Умеет проводить обоснование различных материалов ядерных энергетических установок с точки зрения нейтронной физики
		ПСК(У)-1.1.33	Знает основные нейтронно-физические характеристики материалов, применяемых в ядерных энергетических установках, критерии выбора оптимальных параметров материалов

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП

Дисциплина относится к вариативной части Блока 2 учебного плана образовательной программы.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

После успешного освоения дисциплины будут сформированы результаты обучения:

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Компетенция
Код	Наименование	
РД-1	Знать основные требования и осуществлять подбор материалов, применяемых в ядерных реакторах в соответствии с их эксплуатационными свойствами и нормами радиационной и ядерной безопасности	ПСК(У)-1.1
РД-2	Выполнять расчеты нейтронно-физических характеристик ядерных реакторов	ПСК(У)-1.1
РД-3	Выполнять обработку и анализ данных, полученных при теоретических и экспериментальных исследованиях характеристик нейтронных полей и материалов, применимых в ядерных энергетических установках	ПК(У)-6

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 (модуль) 1. Ядерные реакторы. Критичность	РД-1	Лекции	8
	РД-2	Практические занятия	-
	РД-3	Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	26
Раздел (модуль) 2. Основы физики ядерных установок	РД-1	Лекции	16
	РД-2	Практические занятия	-
	РД-3	Лабораторные занятия	6

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Ядерные реакторы. Критичность

История, современное состояние и перспективы развития ядерной энергетики и индустрии. Виды изотопных генераторов и ядерных энергетических установок для производства тепла и электричества. Излучения в ядерном реакторе. Ядерные реакторные установки: ВВЭР, РБМК, БН, ВВР, ВВР, Magnox, CANDU. Свойства нейтронов. Микро- и макроскопические сечения взаимодействия нейтронов с ядрами. Классификация ядерных реакций под действием нейтронов. Взаимодействие быстрых, резонансных и тепловых нейтронов с ядрами. Распределение резонансных и тепловых нейтронов по энергиям. Эффект Доплера.

Темы лекций:

1. Введение. Классификация ядерных реакторов
2. Ядерные реакторные установки
3. Описание взаимодействия нейтронов с веществом

Названия лабораторных работ:

1. Определение коэффициента диффузионного отражения тепловых нейтронов от парафина.

Раздел 2. Основы физики ядерных установок

Дифференциальные и интегральные параметры нейтронных полей. Методы описания пространственно-энергетических распределений нейтронов. Особенности уравнений переноса. Общая характеристика диффузионных процессов. Основные понятия диффузионного приближения и соотношения между ними. Транспортные диффузионные параметры. Уравнение диффузии нейтронов. Диффузионная плотность тока нейтронов. Условие применимости уравнения диффузии. Модель замедления. Закон рассеяния. Энергетические потери нейтронов. Логарифмические параметры замедления, летаргия, замедляющая способность, коэффициент замедления. Замедление в водороде без поглощения и с поглощением. Замедление в тяжелых рассеивателях без поглощения и с поглощением. Вероятность избежать резонансного поглощения. Характеристики замедлителей. Уравнение возраста. Формула четырех сомножителей. Переходные процессы. Процессы воспроизводства ядерного топлива, процессы отравления ксеноном и

Темы лекций:

1. Газокинетическое уравнение переноса нейтронов
2. Диффузия моноэнергетических нейтронов
3. Замедление нейтронов в непоглощающих и поглощающих средах
4. Основы термализации нейтронов
5. Размножающие свойства реактора
6. Элементарная кинетика реактора
7. Динамические процессы реакторных установок

Названия лабораторных работ:

1. Распределение плотностей тока и потока тепловых нейтронов в замедляющей среде с помощью торцевого сцинтилляционного детектора.
2. Определение концентрации бора в борированном полиэтилене.

5. Организация самостоятельной работы студентов

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

- Работа с лекционным материалом;
- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- Выполнение домашних заданий;
- Подготовка к лабораторным работам;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям;

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература:

1. Основы теории и методы расчета ядерных энергетических реакторов : учебное пособие / Г. Г. Бартоломей, Г. А. Бать, В. Д. Байбаков, М. С. Алтухов. – 3-е изд., перераб. и доп. – Екатеринбург : Юланд, 2016. – 512 с. – Текст : непосредственный.
2. Кадилин, В. В. Прикладная нейтронная физика : учебное пособие / В. В. Кадилин, Е. В. Рябева, В. Т. Самосадный. – Москва : НИЯУ МИФИ, 2011. – 124 с. – ISBN 978-5-7262-1515-0. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/75893> (дата обращения: 12.03.2019). – Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Копосов, Е. Б. Кинетика ядерных реакторов : учебное пособие / Е. Б. Копосов. – Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2015. – 115 с. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/103467> (дата обращения: 12.03.2019). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

Дополнительная литература:

1. Владимиров, Владимир Иванович. Физика ядерных реакторов: практические задачи по их эксплуатации / В. И. Владимиров. – 5-е изд., перераб. и доп. – Москва : URSS, 2009. – 478 с.: ил. – Текст : непосредственный.
2. Красников, П. В. Расчеты физических характеристик ядерных реакторов : учебное пособие / П. В. Красников, С. В. Столотнюк, Я. Д. Столотнюк. – Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2014. – 95 с. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/58558> (дата обращения: 12.03.2019). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

6.2. Информационное и программное обеспечение

Internet-ресурсы (в т.ч. в среде LMS MOODLE и др. образовательные и библиотечные ресурсы):

1. Основы физики ядерных реакторов <https://www.edx.org/course/nuclear-reactor-physics-basics>
2. Электронно-библиотечная система «Лань» - <https://e.lanbook.com/>

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

7-Zip; Adobe Acrobat Reader DC; Adobe Flash Player; Amazon Corretto JRE 8; Cisco Webex Meetings; Far Manager; Google Chrome; Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic; Notepad++; WinDjView; Zoom Zoom

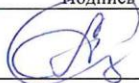
7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

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

№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
1.	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа 634028 г. Томская область, Томск, Ленина проспект, д.2, учебный корпус №10, учебная аудитория 340	Доска аудиторная настенная - 2 шт.; Тумба подкатная - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 48 посадочных мест; Компьютер - 1 шт.; Проектор - 1 шт.
2.	Аудитория для проведения лабораторных занятий 634028 г. Томская область, Томск, Ленина проспект, д.2, учебный корпус №10, учебная аудитория 248 б	Комплекс СКС-07П-ГЗ - 1 шт.; Источник питания НУ-3003 - 2 шт.; Комплекс для проведения лабораторных работ по детектированию нейтронов; Прибор ПСО 2-4 - 1 шт.; Частотомер АСН-1300 - 1 шт.; Дозиметр-радиометр МКС-АТ1117М - 1 шт.; Блок БНВ3-09 - 1 шт.; Корпус активной зоны - 1 шт.; Источник нейтронного излучения Плутоний-Бериллиевый тип ИБН-10 - 1 шт.
3.	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; Компьютер - 2 шт.; Принтер - 1 шт.; Проектор - 1 шт.

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 18.05.02 «Химическая технология материалов современной энергетики» / специализация «Химическая технология материалов ядерного топливного цикла» (приема 2019 г., очная форма обучения).

Разработчик(и):

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

Программа одобрена на заседании выпускающего отделения ЯТЦ
(Протокол №16 от 28.06.2019).

Заведующий кафедрой - руководитель Отделения ЯТЦ
д.т.н, профессор


_____ /А.Г. Горюнов/
подпись

Лист изменений рабочей программы дисциплины:

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании ОЯТЦ ИЯТШ
2020/2021 уч. год	Внесены изменения в п.6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	<u>Протокол №28-д от 25.06.2020</u>
2021/2022 уч.год	Внесены изменения в п.6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	<u>Протокол №43-д от 31.08.2021</u>
2022/2023 уч.год	Внесены изменения в п.6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	<u>Протокол №58 от 31.08.2022</u>