

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.
«__»_ _____ 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2019 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ ОЧНАЯ

Нейтронно-физические особенности ядерных энергетических установок

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		Горюнов А.Г.
Руководитель ООП		Леонова Л.А.
Преподаватель		Семенов А.О.

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.B5	Владеет опытом определения параметров нейтронного поля активной зоны реакторной установки
		ПК(У)-6.Y5	Умеет применять методы регистрации нейтронов и методы регистрации, собственных и индуцированных излучений делящихся материалов, интерпретировать полученные результаты
		ПК(У)-6.35	Знает основное методы измерения полей ионизирующего излучения, области применимости, достоинства и недостатки определенных приборов
ПСК(У)-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.B3	Владеет опытом расчёта основных параметров активной зоны
		ПСК(У)-1.1.Y4	Умеет осуществлять выбор топливных композиций для реакторных установок различного типа
		ПСК(У)-1.1.34	Знает основные типы существующих и перспективных реакторных установок, их конструкционные особенности, физические процессы, протекающие в топливе и других материалах активной зоны

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 методы регистрации нейтронов	ПК(У)-6
РД-2	Выполнять расчеты основных параметров активной зоны	ПСК(У)-1
РД-3	Выполнять обработку и анализ данных, полученных при теоретических и экспериментальных исследованиях характеристик основных параметров активной зоны	ПК(У)-6

Оценочные мероприятия текущего

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. Особенности взаимодействия нейтронных потоков с веществом. Основы детектирования	РД-1	Лекции	8
	РД-2	Практические занятия	-
	РД-3	Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	26
Раздел (модуль) 2. Нейтронная физика в ядерных установках	РД-1	Лекции	16
	РД-2	Практические занятия	-
	РД-3	Лабораторные занятия	6
		Самостоятельная работа	50

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Особенности взаимодействия нейтронных потоков с веществом. Основы детектирования

Характеристики нейтрона. Механизмы протекания ядерных реакций. Составное ядро и прямое взаимодействие. Сечение реакций. Упругое и неупругое рассеяния нейтронов. Реакции поглощения нейтронов. Столкновительные реакции. Методы регистрации нейтронного излучения. Типы детекторов для регистрации нейтронного излучения

Темы лекций:

1. Взаимодействия нейтронов с веществом
2. Основные методы детектирования нейтронных полей

Названия лабораторных работ:

1. Определение коэффициента альбедо полиэтилена.

Раздел 2. Нейтронная физика в ядерных установках

Ядерные установки и их типы. Быстрые, тепловые реактора и реактора на резонансных нейтронах. Спектр нейтронов в энергетических установках. Основы теории замедления. Коэффициент замедления. Среднелогарифмические потери энергии. Уравнение возраста. Основы теории диффузии нейтронов в активной зоне. Коэффициент диффузии. Нейтронное поле, нейтронный цикл. Утечка нейтронов. Отражатель нейтронов. Эффективная добавка за счет отражателя. Коэффициент воспроизводства. Отравление и шлакование реактора.

Темы лекций:

1. Ядерные реакторные установки. Особенности протекания нейтронных реакций в ядерном реакторе
2. Теория замедления
3. Диффузия нейтронов
4. Нейтронный цикл в ядерном реакторе
5. Методы выравнивания нейтронных

1. Определение распределения плотности потока тепловых нейтронов в среде с помощью ионизационной камеры, сцинтилляционного и полупроводникового детекторов.
2. Влияние отражателя на распределение потоков нейтронов тепловой и над тепловой энергии.

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: 02.06.2020). — 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: 02.06.2020). — 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: 02.06.2020). — 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**):

- Microsoft Office Standart 2016
- Microsoft Windows 8 Enterprise Academic Edishion

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 лабораторных занятий 634028 г. Томская область, Томск, Ленина проспект, д.2, учебный корпус №10, учебная аудитория 248 б	Комплект учебной мебели на 6 посадочных мест 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 БНВЗ-09 - 1 шт.; Корпус активной зоны - 1 шт.; Источник нейтрона излучения Плутоний-Берилевый тип ИБН-10 - 1 шт. Компьютер - 1 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; Компьютер - 1 шт.; Проектор - 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 2020 г., очная форма обучения).

Разработчик(и):

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

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

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

подпись

_____ / Горюнов А.Г./

Лист изменений рабочей программы дисциплины:

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании подразделения (протокол)
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>