

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 2019 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ ОЧНАЯ

МОДЕЛИРОВАНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ
В ЯДЕРНЫХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВКАХ

Направление подготовки/ специальность	14.04.02 Ядерные физика и технологии		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Ядерные реакторы и материалы		
Специализация	Ядерные реакторы и энергетические установки		
Уровень образования	высшее образование - магистратура		
Курс	1	семестр	2
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	3		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции		16
	Практические занятия		-
	Лабораторные занятия		32
	ВСЕГО		48
Самостоятельная работа, ч			60
ИТОГО, ч			108

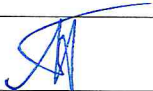
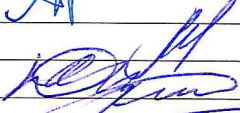
Вид промежуточной
аттестации

Зачёт

Обеспечивающее
подразделение

ОЯТЦ

Заведующий кафедрой-
руководитель отделения
Руководитель ООП
Преподаватель

	А.Г. Горюнов
	М.С. Кузнецов
	Ю.Б. Чертков

2020г.

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
ПК(У)-1	Способность к созданию теоретических и математических моделей в области ядерной физики и технологий	И.ПК(У)-1.1	Проводит исследования, основанные на использовании теоретических и математических моделей параметров процессов и производств в атомной отрасли	ПК(У)-1.1В1	Владеет опытом численного решения уравнений математической физики; составления программ компьютерных расчётов параметров и технологических процессов, пользования вычислительной техникой для решения специальных задач
				ПК(У)-1.1У1	Умеет использовать методики расчетов процессов, протекающих в ядерных реакторах и энергетических установках, с применением ЭВМ; методы моделирования, расчета и численных математических модели объектов разработки для проведения комплексных нейтронно-физических, теплогидравлических, прочностных расчетов, расчетов показателей безопасности
				ПК(У)-1.1З1	Знает о математическом моделировании как о методе физических исследований; об аналитических, приближенных и численных методах теплофизического и нейтронно-физического расчета ядерных энергетических установок
				ПК(У)-1.1В4	Владеет навыками математического моделирования систем управления и защиты ядерных энергетических установок
				ПК(У)-1.1У4	Умеет разрабатывать математическое обеспечение автоматизированных систем управления ядерными энергетическими установками
				ПК(У)-1.1З4	Знает математическое описание энергетических установок как технологических объектов управления
ПК(У)-7	Способность формулировать технические задания, использовать информационные технологии и пакеты прикладных программ при проектировании и расчете физических установок, использовать знания методов анализа эколого-экономической эффективности при проектировании и реализации проектов	И.ПК(У)-7.1.	Применяет существующие программные комплексы и информационные технологии для решения задач проектирования и расчета ядерных энергетических установок	ПК(У)-7.1В1	Владеет опытом сбора и навыками анализа информационных исходных данных для проектирования приборов и установок
				ПК(У)-7.1У1	Умеет использовать информационные технологии при разработке новых ядерно-энергетических установок, материалов и приборов
				ПК(У)-7.1З1	Знает основные методы математического моделирования процессов и объектов на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследований, алгоритмы и методы измерения ядерных материалов и полей ионизирующих излучений.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП

Дисциплина относится к вариативной 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	Способен применять математические, естественнонаучные и профессиональные знания для теоретических и экспериментальных исследований в области прогнозирования работы ядерного реактора	И.ПК(У)-1.1
РД 2	Способен выполнять расчеты нейтронно-физических характеристик реакторных установок	И.ПК(У)-7.1
РД 3	Способен анализировать параметры безопасной эксплуатации ядерных установок	И.ПК(У)-1.1 И.ПК(У)-7.1

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 (модуль) 1. Моделирование физических процессов	РД1	Лекции	4
		Практические занятия	
		Лабораторные занятия	8
		Самостоятельная работа	15
Раздел (модуль) 2. Нейтронно-физические расчеты ядерных реакторов	РД1	Лекции	4
	РД2	Практические занятия	
	РД3	Лабораторные занятия	8
		Самостоятельная работа	15
Раздел (модуль) 3. Реактивностные эффекты в ядерном реакторе.	РД1	Лекции	4
	РД2	Практические занятия	
	РД3	Лабораторные занятия	8
		Самостоятельная работа	15
Раздел (модуль) 4. Эффекты отравления в ядерном реакторе	РД1	Лекции	4
	РД2	Практические занятия	
	РД3	Лабораторные занятия	8
		Самостоятельная работа	15

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Моделирование физических процессов

Предмет курса. Моделирование физических процессов в ядерных реакторах. Основные параметры ядерных реакторов. Коэффициент размножения нейтронов. Физические особенности ядерного реактора. Влияние конструктивных особенностей на физические параметры реактора.

Темы лекций:

1. Предмет курса. Моделирование физических процессов в ядерных реакторах. Характеристики запаздывающих нейтронов.
2. Основные параметры ядерных реакторов. Эффективный коэффициент размножения нейтронов. Реактивность.

Названия лабораторных работ:

1. Программа WIMS-ANL Численное моделирование процесса отравления реактора ксеноном-135.
2. Программа WIMS-ANL Численное моделирование процесса отравления реактора самарием-149.

Раздел 2. Нейтронно-физические расчеты ядерных реакторов

Реактивностные параметры реактора. Энерговыделение в активной зоне. Библиотеки нейтронных малогрупповых констант. Основные приближения уравнения переноса нейтронов.

Темы лекций:

1. Реактивностные параметры реактора. Плотность потока нейтронов. Глубина выгорания топлива. Энерговыделение в активной зоне.
2. Групповое приближение. Многогрупповой подход. Расчет изменения нуклидного состава топлива. Библиотеки нейтронных малогрупповых констант. Основные приближения уравнения переноса нейтронов.

Названия лабораторных работ:

1. Программа WIMS-ANL Численное моделирование процесса выгорания топлива.
2. Программа WIMS-ANL Численное моделирование процесса шлакования топлива.

Раздел 3. Реактивностные эффекты в ядерном реакторе.

Реактивностные эффекты в ядерном реакторе. Отравление ксеноном-135. Отравление самарием-149. Температурные эффекты реактивности. Эффективность органов регулирования.

Темы лекций:

1. Конечно-разностные методы. Координатные сетки. Метод вероятностей первых столкновений.
2. Общая схема решения многогрупповой задачи с пространственной зависимостью макроконстант.

Названия лабораторных работ:

1. Программа DYNCO. Изучение поведения реактора ВВЭР-1000 при вводе положительной и отрицательной реактивности.
2. Программа DYNCO. Изучение поведения реактора ВВЭР-1000 в режиме переотравления после снижения мощности.

Раздел 4. Эффекты отравления в ядерном реакторе
--

Уравнения кинетики реактора с учетом запаздывающих нейтронов. Отравление реактора ксеноном-135. Отравление реактора самарием-149. Переходные процессы в реакторе при изменении урона мощности.

Темы лекций:

1. Уравнения кинетики реактора с учетом запаздывающих нейтронов. Отравление

- реактора ксеноном-135. Переходные процессы в реакторе при изменении урона мощности.
2. Отравление реактора самарием-149. Переходные процессы в реакторе при изменении урона мощности.

Названия лабораторных работ:

1. Программа DYNCO. Изучение поведения реактора ВВЭР-1000 при быстром вводе положительной реактивности величиной 0.2 – 0.5 Вэф.
2. Программа DYNCO. Изучение поведения реактора ВВЭР-1000 при быстром вводе большой реактивности.

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;
- Поиск, анализ, структурирование и презентация информации;
- Подготовка к лабораторным работам и семинарским занятиям;
- Выполнение курсовой работы или проекта, работа над междисциплинарным проектом;
- Исследовательская работа и участие в научных студенческих конференциях, семинарах и олимпиадах;
- Анализ научных публикаций по заранее определенной преподавателем теме;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература:

1. 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: 19.02.2019). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
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: 19.02.2019). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Широков, Сергей Васильевич. Физика ядерных реакторов : учебное пособие / С. В. Широков. — Минск : Вышэйшая школа, 2011. — 351 с.: ил. — Текст : непосредственный.
4. 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.

Дополнительная литература:

1. 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: 19.02.2019). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Увакин, М. А. Лабораторный практикум "Физическая теория ядерных реакторов : учебное пособие / М. А. Увакин, В. И. Савандер. — Москва : НИЯУ МИФИ, 2013. — 56 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/75781> (дата обращения: 19.02.2019). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

6.2. Информационное и программное обеспечение

1. Электронно-библиотечная система «Лань» - <https://e.lanbook.com/>.
2. Электронно-библиотечная система «Юрайт» - <https://urait.ru/>.
3. Государственная корпорация по атомной энергии «Росатом» - <http://www.rosatom.ru/>

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

1. Прикладное программное обеспечение для проведения лабораторных работ по курсу реакторной физики

7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины (заполняется при наличии)

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. 2 340	Комплект учебной мебели на 48 посадочных мест; Компьютер - 1 шт.; Проектор - 1 шт. Доска аудиторная настенная - 2 шт.;
2.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (компьютерный класс) 634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 2 321	Комплект учебной мебели на 12 посадочных мест; Телевизор - 1 шт.; Принтер - 1 шт.; Компьютер - 13 шт.

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 14.04.02 Ядерная физика и технологии, профиль / специализация «Ядерные реакторы и энергетические установки» (приема 2019 г., очная форма обучения).

Разработчик(и):

Должность	ФИО
Доцент ОЯТЦ	Чертков Ю.Б

Программа одобрена на заседании выпускающего Отделения ядерно-топливного цикла ИЯТШ (протокол от «28» 06 2019г. №16).

Заведующий кафедрой - руководитель отделения ЯТЦ
на правах кафедры, д.т.н.



Горюнов А.Г.

подпись

Лист изменений рабочей программы дисциплины:

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании ОЯТЦ ИЯТШ (протокол)
2020/2021 учебный год	1. Обновлено программное обеспечение 2. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем 3. Обновлено содержание разделов дисциплины 4. Обновлен список литературы, в том числе ссылок ЭБС	Протокол №28-д от 25.06.2020