

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

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИЯТШ

(О.Ю. Долматов)

«25» 06 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2019 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ

Направление подготовки/ специальность	14.03.02 Ядерные физика и технологии		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Ядерные физика и технологии		
Специализация	Ядерные реакторы и энергетические установки		
Уровень образования	высшее образование - бакалавриат		
Курс	4	семестр	7
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	5		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции	24	
	Практические занятия	-	
	Лабораторные занятия	48	
	ВСЕГО	72	
Самостоятельная работа, ч		108	
ИТОГО, ч		180	

Вид промежуточной
аттестации

Экзамен

Обеспечивающее
подразделение

ОЯТЦ

Заведующий кафедрой -
руководитель отделения



А.Г. Горюнов

Руководитель ООП



П.Н. Бычков

Преподаватель



А.Г. Наймушин

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
ПК(У)-2	Способностью проводить математическое моделирование процессов и объектов атомной отрасли с использованием стандартных методов и компьютерных кодов для проектирования и анализа	И.ПК(У)-2.2	Способен использовать современные компьютерные технологии для проведения математического моделирования из различных предметных областей	ПК(У)-2.2В1	Владеет опытом моделирования различных физических явлений на основе различных математических подходов
				ПК(У)-2.2У1	Умеет применять методы для моделирования различных процессов, как с использованием стандартных пакетов, так и путем написания программ.
				ПК(У)-2.2З1	Знает методы математического моделирования в частности методы сеточного, статистического, конечно-разностного и д.р. решения поставленных задач
				ПК(У)-2.3В1	Владеет опытом выполнения инженерных расчётов по основным типам профессиональных задач с использованием соответствующих профессиональных пакетов программ
				ПК(У)-2.3У1	Умеет проводить расчеты, проектировать детали и узлы приборов, установок в соответствии с техническим заданием с использованием стандартных средств автоматизации проектирования
				ПК(У)-2.3З1	Знает основные математические методы описания характеристик подкритических, критических и надкритических мультиплицирующих систем
				ПК(У)-2.4В1	Владеет опытом выполнения инженерных расчётов по основным типам профессиональных задач
				ПК(У)-2.4У1	Умеет проводить расчеты, проектировать детали и узлы приборов, установок в соответствии с техническим заданием с использованием стандартных средств автоматизации проектирования
				ПК(У)-2.4З1	Знает основные характеристики подкритических, критических и надкритических мультиплицирующих

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции)	
		Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
					систем
ПК(У)-3	готовностью к проведению физических экспериментов по заданной методике, составлению описания проводимых исследований и анализу полученных экспериментальных данных	И.ПК(У)-3.1	Проводит эксперименты по заданной методике, составление описания проводимых исследований и анализ результатов	ПК(У)-3.1В1	Владеет методами математической обработки данных и математической статистики
				ПК(У)-3.1У1	Умеет описывать проведённое исследование и проводить анализ полученных результатов
				ПК(У)-3.131	Знает статистические закономерности систем с малым числом элементов и методы обработки данных ядерно-физического исследования
				ПК(У)-3.1В2	Владеет методами проведения измерений и исследований, обработки полученных результатов
				ПК(У)-3.1У2	Умеет проводить эксперимент по заданной методике в атомной отрасли, составлять описание проводимых исследований и проводить анализ результатов
				ПК(У)-3.132	Знает методы экспериментального исследования физических процессов, создания экспериментальных установок
				ПК(У)-3.136	Знает способы применения ядерно-энергетических, плазменных, лазерных, СВЧ и мощных импульсных установок, электронных, нейтронных и протонных пучков, методов экспериментальной физики в решении технических, технологических и медицинских проблем
ПК(У)-4	способностью использовать технические средства для измерения основных параметров объектов исследования	И.ПК(У)-4.1	Осуществляет использование технических средств, с целью проведения физических измерений объектов исследования	ПК(У)-4.1В1	Владеет опытом использования современных сертифицированных программ
				ПК(У)-4.1У1	Умеет пользоваться современными методами и приборами для решения поставленных задач
				ПК(У)-4.131	Знает назначение и принцип работы приборов и экспериментальных установок, используемых при проведении исследований
				ПК(У)-4.1В2	Владеет навыками измерения физических характеристик на экспериментальных стендах и установках

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции)	
		Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
				ПК(У)-4.1У2	Умеет осуществлять интерпретацию измеренных физических величин
				ПК(У)-4.132	Знает условия безопасной эксплуатации приборов и установок

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 программные средства для разработки физических моделей активных зон ядерных реакторов.	И.ПК(У)-2.2
РД 2	Разрабатывать методику проведения расчетного физического эксперимента.	И.ПК(У)-3.1
РД 3	Проводить эксперименты по заданной программе с составлением отчета о выполненных работах.	И.ПК(У)-3.1
РД 4	Осуществлять выбор технических средств измерения, исходя из условий проведения эксперимента и характеристик объектов исследования.	И.ПК(У)-4.1

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. Стационарные режимы работы реакторной установки	РД1	Лекции	10
	РД3	Практические занятия	0
	РД4	Лабораторные занятия	20
		Самостоятельная работа	50
Раздел (модуль) 2. Нестационарные режимы работы реакторной установки	РД1	Лекции	14
	РД2	Практические занятия	0
	РД3	Лабораторные занятия	28
		Самостоятельная работа	58

Раздел 1. Стационарные режимы работы реакторной установки

В разделе изучаются вопросы о подкритическом, критическом и надкритическом состоянии ядерного реактора, эффекты и коэффициенты реактивности методы измерения реактивности реактора методом асимптотического периода, измерения характеристик системы регулирования реактора.

Темы лекций:

1. Подкритическое состояние реактора.
2. Эффекты и коэффициенты реактивности.
3. Измерение реактивности реактора методом асимптотического периода.
4. Измерение характеристик системы регулирования реактора.
5. Надкритическое состояние реактора.

Названия лабораторных работ:

1. Подкритическое состояние реактора ВВЭР-1000.
2. Определение эффектов и коэффициентов реактивности.
3. Измерение реактивности реактора ВВЭР-1000 методом асимптотического периода.
4. Измерение характеристик системы регулирования реактора ВВЭР-1000.
5. Изучение поведения реактора ВВЭР-1000 в надкритическом состоянии.

Раздел 2. Нестационарные режимы работы реакторной установки

Изучение вопросов отравление и шлакование ядерного реактора, переходные процессы в ядерном реакторе, характеристики стержней регулирования, кинетика реактора. Кроме этого рассматриваются требования ядерной безопасности при введении положительной реактивности. Изучается ручное и автоматическое регулирование мощности.

Темы лекций:

1. Поведение реактора при отравлении ксеноном-135.
2. Поведение реактора в режиме переотравления после снижения уровня мощности.
3. Интегральная и дифференциальная характеристика группы поглощающих стержней реактора.
4. Исследование поведения ядерного реактора при скачкообразном увеличении реактивности.
5. Исследование поведения ядерного реактора при скачкообразном уменьшении реактивности.
6. Исследование поведения ядерного реактора при линейном росте реактивности.
7. Исследование поведения ядерного реактора при больших скачках реактивности.

Названия лабораторных работ:

1. Изучение поведения реактора ВВЭР-1000 при отравлении ксеноном-135.
2. Изучение поведения реактора ВВЭР-1000 в режиме переотравления после снижения уровня мощности.
3. Интегральная и дифференциальная характеристика группы поглощающих стержней реактора РБМК-1000.
4. Исследование поведения ядерного реактора при скачкообразном увеличении реактивности.
5. Исследование поведения ядерного реактора при скачкообразном уменьшении реактивности.
6. Исследование поведения ядерного реактора при линейном росте реактивности.
7. Исследование поведения ядерного реактора при больших скачках 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;
- Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям;

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература:

1. Моделирование физических процессов в ядерных реакторах: лабораторный практикум: учебное пособие / А.Г. Наймушин, Ю.Б. Чертков, М.Н. Аникин, И.И. Лебедев. — Томск: ТПУ, 2015. — 111 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/82839> (дата обращения: 17.02.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Беденко Сергей Владимирович. Основы управления нейтронным полем в ядерном реакторе: учебное пособие [электронный ресурс] / С. В. Беденко, В. Н. Нестеров, И. В. Шаманин; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). — Томск: Изд-во ТПУ, 2009. — URL: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2012/m134.pdf> (дата обращения 17.02.2020). - Режим доступа: доступ из корпоративной сети ТПУ. - Текст: электронный.
3. Лабораторный практикум на реакторе ИРТ-Т / Томский политехнический университет; ГНУ НИИ ядерной физики при ТПУ. — Томск: Изд-во ТПУ, 2003. - Ч. 1. — 2003. — 96 с.: ил. - Текст: непосредственный.

Дополнительная литература:

1. Введение в ядерную физику: учебное пособие [Электронный ресурс] / С. В. Беденко [и др.]; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). — Электрон. дан. — Томск: 2010. — URL: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext/m/2010/m2/main.html> (дата обращения 17.02.2020). - Режим доступа: свободный доступ из сети Интернет. - Текст: электронный.
2. Беденко Сергей Владимирович. Основы физики деления и синтеза атомных ядер: учебное пособие [Электронный ресурс] / С. В. Беденко, В. Н. Нестеров; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). — 1 компьютерный файл (pdf; 3.23 MB). — Томск: Изд-во ТПУ, 2010. — URL: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2012/m135.pdf> (дата обращения 17.02.2020). - Режим доступа: доступ из корпоративной сети ТПУ. - Текст: электронный.

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. ГК «РОСАТОМ» - <https://www.rosatom.ru/>

3. Концерн «РОСЭНЕРГОАТОМ» - <https://www.rosenergoatom.ru/>
4. Электронно-библиотечная система «Лань» - <https://e.lanbook.com/>
5. Электронно-библиотечная система «Юрайт» - <https://urait.ru/>

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 (научная лаборатория) 634067, Томская область, г. Томск, Кузовлевский тракт, 48, строен. 2, ауд. 301	Комплект учебной мебели на 18 посадочных мест
2.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (научная лаборатория) 634067, Томская область, г. Томск, Кузовлевский тракт, 48, строен. 2, 315	Фотоэлектроколориметр типа ФЭК-60; Спектрометр типа СФ-26; Весы лабораторные ВЛР-200; Сцинтилляционный детектор типа БДЭГ; Многоканальный амплитудный анализатор АМА-03Ф Комплект учебной мебели на 4 посадочных мест Компьютер - 3 шт.; Принтер - 2 шт.
3.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (научная лаборатория) 634067, Томская область, г. Томск, Кузовлевский тракт, 48, строен. 2, 307	Градировочные источники гамма-излучения Cs-137, Co-60, Eu-152 Комплект учебной мебели на 3 посадочных мест
4.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (научная лаборатория) 634067, Томская область, г. Томск, Кузовлевский тракт, 48, строен. 2 ауд. 321	Миллиамперметры М1830К, М1730; Блок сигнализации П1730; Преобразователь ПТ-ТС-68; Дозиметры ДРГ-05, ДРГ-01Т1, КИД-2, ТЛД; Дозиметр-радиометр МКС-1117; Дозиметр-радиометр ДКС-96; Установка «УМФ»; Комплект учебной мебели на 2 посадочных мест Компьютер - 2 шт.
5.	634067, Томская область, г. Томск, Кузовлевский тракт,	Датчик измерения разности давлений САПФИР-22МТ; Камерные диафрагмы ДК-6; Гамма-спектрометр на базе

	48, строен. 2 139	полупроводникового детектора ДГДК-80В;
--	-------------------	--

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 14.03.02 Ядерная физика и технологии, профиль «Ядерные реакторы и энергетические установки» (приема 2019 г., очная форма обучения).

Разработчик(и):

Доцент

Наймушин А.Г.

Программа одобрена на заседании ОЯТЦ ИЯТШ (протокол от «28» июня 2019 г. №16).

Руководитель выпускающего отделения

д.т.н, профессор



/А.Г. Горюнов/

подпись

Лист изменений рабочей программы дисциплины:

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании ОЯТЦ (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	От 01.09.2020 №29- д