

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

ВВЕДЕНИЕ В ЯДЕРНУЮ ФИЗИКУ

Направление подготовки/ специальность	14.03.02 Ядерные физика и технологии		
Образовательная программа (направленность (профиль))	«Ядерные реакторы и энергетические установки», «Безопасность и нераспространение ядерных материалов», «Радиационная безопасность человека и окружающей среды», «Физика кинетических явлений», «Пучковые и плазменные технологии»		
Специализация			
Уровень образования	высшее образование - бакалавриат		
Курс	3	семестр	6
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	5		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции	16	
	Практические занятия	32	
	Лабораторные занятия	24	
	ВСЕГО	72	
Самостоятельная работа, ч		108	
ИТОГО, ч		180	

Вид промежуточной
аттестации

Экзамен

Обеспечивающее
подразделение

ОЯТЦ

Зав. кафедрой- руководителя
отделения на правах кафедры
Руководитель ООП
Преподаватель

А.Г. Горюнов

П.Н. Бычков

А.О. Семенов

2020 г.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 5. 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 использовать базовые знания естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	И.ОПК(У)-1.8.	Демонстрирует знание основных свойств и характеристик атомных ядер, понимание основных закономерностей ядерных превращений и прогнозирует возможные каналы ядерных реакций.	ОПК(У)-1.8В1	Владеет опытом использования математического анализа и моделирования, теоретического исследования процессов ядерной физики
				ОПК(У)-1.8У1	Умеет производить расчеты нуклидного состава радиоактивных образцов, анализировать закономерности ядерных превращений;
				ОПК(У)-1.8З1	Знает основные понятия, определения ядерной физики, теорию строения ядер и их характеристики, виды и закономерности радиоактивных распадов, механизмы протекания ядерных реакций и их типы.
				ОПК(У)-1.8В2	Владеет навыками проведения оценочных и инженерных расчетов параметров ядерных реакций, методами анализа ядерных превращений веществ вследствие их распадов, опытом интерпретации полученных результатов
				ОПК(У)-1.8У2	Умеет прогнозировать ядерные превращения на основе радиоактивных рядов, интерпретировать характеристики и параметры ядер в соответствии с основными моделями ядер.
				ОПК(У)-1.8З2	Знает особенности процессов деления и синтеза ядер, физические основы использования свойств ядер и ядерных излучений в науке и технике.
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)-3.1В2	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)-3.1З2	Знает методы экспериментального исследования физических процессов, создания экспериментальных установок
ПК(У)-5	готовностью к составлению отчета по выполненному заданию, к участию во внедрении результатов исследований и разработок	И.ПК(У)-5.1	Подготовка данных для составления обзоров, отчетов и научных публикаций, участие во внедрении результатов исследований и разработок	ПК(У)-5.1В1	Владеет навыками работы с технической документацией и литературой, научно-техническими отчетами, справочниками и другими информационными источниками
				ПК(У)-5.1У1	Умеет подготавливать данные для составления обзоров, отчетов, составления научно-технического отчета по выполненному заданию

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 общих законов, теорий, уравнений ядерной физики в своей профессиональной деятельности	ОПК(У)-1
РД 2	Выполнять расчеты параметров ядерных реакций	ОПК(У)-1
РД 3	Выполнять обработку и анализ данных, полученных при теоретических и экспериментальных исследованиях параметров радиоактивных распадов	ПК(У)-3 ПК(У)-5

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. Введение	РД 1	Лекции	2
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	-
		Самостоятельная работа	10
Раздел (модуль) 2. Статические свойства ядер	РД 1 РД 2	Лекции	2
		Практические занятия	6
		Лабораторные занятия	-
		Самостоятельная работа	15
Раздел (модуль) 3. Модели ядер	РД 1 РД 2	Лекции	2
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	-
		Самостоятельная работа	10
Раздел (модуль) 4. Радиоактивность	РД 1 РД 2 РД 3	Лекции	4
		Практические занятия	8
		Лабораторные занятия	12
		Самостоятельная работа	25
Раздел (модуль) 5. Деление и синтез ядер	РД 1 РД 2 РД 3	Лекции	2
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	-
		Самостоятельная работа	15
Раздел (модуль) 6. Взаимодействие излучения с веществом	РД 1 РД 2 РД 3	Лекции	2
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	12
		Самостоятельная работа	15
Раздел (модуль) 7. Ядерные реакции	РД 1 РД 2 РД 3	Лекции	2
		Практические занятия	6
		Лабораторные занятия	-
		Самостоятельная работа	18

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Введение

Предмет ЯФ. Место и значение ЯФ в современном естествознании. Основные задачи, программа и структура курса. Основные этапы развития ЯФ. Виды фундаментальных взаимодействий. Масштабы и единицы измерений физических дисциплин. Особенности физических явлений в микромире.

Темы лекций:

1. Основы ядерной физики

Темы практических занятий:

1. Введение в ядерную физику

Раздел 2. Статические свойства ядер

Основные статические свойства ядер: массовое число, электрический заряд, состав, размеры, энергия связи, спин, момент количества движения, магнитный момент, квадрупольный момент. Свойства ядерных сил. Основы теории ядерных сил. Модели атомных ядер.

Темы лекций:

1. Статические свойства ядер

Темы практических занятий:

1. Основные свойства ядер
2. Энергия связи и удельная энергия связи

Раздел 3. Модели ядер

Классификация моделей атомных ядер. Модель Ферми газа. Капельная модель ядра. Модель ядерных оболочек. Обобщенная модель.

Темы лекций:

1. Основные модели атомных ядер

Темы практических занятий:

1. Полуэмпирическая формула Вайцеккера

Раздел 4. Радиоактивность

Виды радиоактивности, радиоактивные семейства. Законы простого и сложного радиоактивного распада. Закономерности альфа- бета- и гамма-распада.

Темы лекций:

1. Простой и сложный радиоактивные распады
2. Альфа-, бета- и гамма-распады

Темы практических занятий:

1. Основные закономерности радиоактивных распадов
2. Альфа-, бета- и гамма-распады

Названия лабораторных работ:

1. Цикл лабораторных работ: Определение периодов полураспада искусственных радиоактивных нуклидов

Раздел 5. Деление и синтез ядер

Условия и стадии деления ядер. Энергия и продукты деления ядер. Мгновенные и запаздывающие нейтроны. Спонтанное деление. Элементарная теория деления. Ядерные реакции синтеза. Термоядерные реакции во Вселенной и в лабораторных условиях. Проблемы управляемого термоядерного синтеза.

Темы лекций:

1. Деление и синтез ядер

Темы практических занятий:

1. Основы теории деления

Раздел 6. Взаимодействие излучения с веществом

Ионизирующее излучение. Общие закономерности взаимодействия ионизирующего излучения с атомами вещества. Взаимодействие тяжелых заряженных частиц с веществом. Взаимодействие электронов и гамма-квантов с веществом. Пробеги частиц ионизирующего излучения в веществе.

Темы лекций:

1. Взаимодействие потоков ионизирующего излучения с веществом

Темы практических занятий:

1. Особенности протекания взаимодействия излучения с веществом

Названия лабораторных работ:

1. Цикл лабораторных работ: Детекторы для радиометрии нейтронного поля

Раздел 7. Ядерные реакции

Классификация ядерных реакций. Законы сохранения в ядерных реакциях. Механизмы и параметры ядерных реакций. Особенности ядерных реакций, протекающих при воздействии частиц, имеющих различные параметры (энергетические, массовые, зарядовые, корпускулярно-волновые).

Темы лекций:

1. Механизмы протекания ядерных реакций

Темы практических занятий:

1. Ядерные реакции

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;
- Написание реферата и подготовка презентации к выступлению;
- Выполнение домашних заданий;
- Подготовка к лабораторным работам, к практическим занятиям;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература

1. Климов Аполлон Николаевич. Ядерная физика и ядерные реакторы: учебник / А. Н. Климов. — 3-е изд., стер. — Екатеринбург: АТП, 2015. — 350 с. — Текст: непосредственный.
2. Мухин К.Н. Экспериментальная ядерная физика: учебник: в 3 томах / К.Н. Мухин. — 7-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, [б. г.]. — Том 1: Физика атомного ядра — 2009. — 384 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/277>
3. Мухин К.Н. Экспериментальная ядерная физика: учебник: в 3 томах / К.Н. Мухин. — 7-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, [б. г.]. — Том 2: Физика ядерных реакций — 2009. — 326 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/279>
4. Тюрин Юрий Иванович. Физика. Ядерная физика. Физика элементарных частиц. Астрофизика: учебник [Электронный ресурс] / Ю. И. Тюрин, И. П. Чернов, Ю. Ю. Крючков; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). — Томск: Изд-во ТПУ, 2010. — URL: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2011/m91.pdf> — Текст: электронный.

Дополнительная литература

1. Кузнецов С. И. Сборник задач по физике с решениями. Специальная теория относительности. Атомная и ядерная физика: учебное пособие [Электронный ресурс] / С. И. Кузнецов, Т. Н. Мельникова, Е. Н. Степанова; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). — Томск: Изд-во ТПУ, 2011. — URL: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext/m/2011/m14.pdf> — Текст: электронный.
2. Мухин К.Н. Экспериментальная ядерная физика: учебник: в 3 томах / К.Н. Мухин. — 6-е изд., испр. — Санкт-Петербург: Лань, [б. г.]. — Том 3: Физика элементарных частиц — 2008. — 432 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/280>
3. Калашников Н.П. Руководство к решению задач по физике "Основы квантовой физики. Строение вещества. Атомная и ядерная физика: учебное пособие / Н.П. Калашников. — Москва: НИЯУ МИФИ, 2012. — URL: <https://e.lanbook.com/book/75938> — Текст: электронный.

6.2. Информационное и программное обеспечение

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

1. Ядерная физика в Интернете - <http://nuclphys.sinp.msu.ru/>.
2. Информационно-справочная система «Кодекс» - <http://kodeks.lib.tpu.ru/>.
3. Научно-электронная библиотека eLIBRARY.RU - <https://elibrary.ru/defaultx.asp>.
4. Электронно-библиотечная система «Консультант студента» <http://www.studentlibrary.ru/>.
5. Электронно-библиотечная система «Лань» - <https://e.lanbook.com/>.
6. Электронно-библиотечная система «Юрайт» - <https://urait.ru/>.
7. Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM» - <https://new.znanium.com/>.

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

1. Microsoft Office 2013 Professional Plus Russian Academic
2. Document Foundation LibreOffice
3. Google Chrome

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. 2 228	Доска аудиторная настенная - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 100 посадочных мест; Компьютер - 1 шт.; Проектор - 1 шт.; Телевизор - 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. 2 248	Компьютер - 2 шт.; Принтер - 1 шт.; Проектор - 1 шт.; Доска аудиторная настенная - 1 шт.; Шкаф для документов - 10 шт.; Тумба подкатная - 5 шт.; Комплект учебной мебели на 30 посадочных мест.
3.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (учебная лаборатория) 634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 2 248Б	Комплект учебной мебели на 6 посадочных мест; Компьютер - 1 шт. Источник нейтрона излучения Плутоний-Бериллиевый тип ИБН-10 - 1 шт.; Комплекс СКС-07П-ГЗ - 1 шт.; Рефрактометр ИРФ-22 - 1 шт.; Источник питания НУ-3003 - 2 шт.; Комплекс для проведения лабораторных работ по детектированию нейтронов - 1 шт.; Прибор ПСО 2-4 - 1 шт.; Частотомер АСН-1300 - 1 шт.; Дозиметр-радиометр МКС-АТ1117М - 1 шт.; Блок БНВЗ-09 - 1 шт.; Мультиметр APPA109NUSB - 1 шт.; Блок БВ-22 - 1 шт.; Корпус активной зоны - 1 шт.

Рабочая программа составлена на основе общей характеристики образовательной программы по направлению подготовки 14.03.02 Ядерная физика и технологии, профиль / специализация «Радиационная безопасность человека и окружающей среды» (приема 2019 г., очная форма обучения).

Разработчик:

Должность	ФИО
Старший преподаватель ОЯТЦ	А.О. Семенов

Программа одобрена на заседании ОЯТЦ ИЯТШ (протокол №14 от 08.05.2019 г.).

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

 А.Г. Горюнов

Лист изменений рабочей программы дисциплины:

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании Отделения ядерного топливного цикла (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 25.06.2020 г. № 28-д