

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

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИЯТЦ

(Долматов О.Ю.)

«01» сентября 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**ПРИЕМ 2020 г.**  
**ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная**

**ВВЕДЕНИЕ В ЯДЕРНУЮ ФИЗИКУ**

Направление подготовки/ специальность	<b>14.03.02 Ядерные физика и технологии</b>		
Образовательная программа (направленность (профиль))			
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
Заведующий кафедрой - руководитель отделения			А.Г. Горюнов
Руководитель ООП			П.Н. Бычков
Преподаватель			А.О. Семенов

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
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)-1.831	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 соответствие с основными моделями ядер.
				ОПК(У)-1.832	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)-3.132	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	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

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции)	
		Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
	разработок				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.
<b>Раздел (модуль) 1. Введение</b>		Лекции	2
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	-
		Самостоятельная работа	10
<b>Раздел (модуль) 2. Статические свойства ядер</b>		Лекции	2
		Практические занятия	6
		Лабораторные занятия	-
		Самостоятельная работа	15
<b>Раздел (модуль) 3. Модели ядер</b>		Лекции	2
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	-
		Самостоятельная работа	10
<b>Раздел (модуль) 4. Радиоактивность</b>		Лекции	4
		Практические занятия	8
		Лабораторные занятия	12
		Самостоятельная работа	25
<b>Раздел (модуль) 5. Деление и синтез ядер</b>		Лекции	2
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	-
		Самостоятельная работа	15
<b>Раздел (модуль) 6. Взаимодействие излучения с</b>		Лекции	2
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	12

<b>веществом</b>		Самостоятельная работа	<b>15</b>
<b>Раздел (модуль) 7. Ядерные реакции</b>		Лекции	<b>2</b>
		Практические занятия	<b>6</b>
		Лабораторные занятия	<b>-</b>
		Самостоятельная работа	<b>18</b>

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> (дата обращения: 17.02.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
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> (дата обращения: 17.02.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
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> (дата обращения 17.02.2020). — Режим доступа: доступ из корпоративной сети ТПУ. — 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> (дата обращения 13.02.2020). — Режим доступа: свободный доступ из сети Интернет. — 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> (дата обращения: 17.02.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
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> (дата обращения: 13.02.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей. — 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-справочных 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. ...
2. ...

### 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 2, 332	Доска аудиторная настенная - 2 шт.; Комплект учебной мебели на 120 посадочных мест; Компьютер - 1 шт.; Проектор - 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. 2 307	Доска аудиторная настенная - 2 шт.; Комплект учебной мебели на 140 посадочных мест; Компьютер - 1 шт.; Проектор - 1 шт.
3.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной	Источник питания НУ-3003 - 2 шт.; Источник нейтронного излучения Плутоний-Бериллиевый тип ИБН-10 - 1 шт.; Блок БВ-22 - 1 шт.; Комплекс для проведения лабораторных работ по детектированию нейтронов - 1 шт.; Комплекс СКС-07П-Г3 - 1 шт.; Дозиметр-радиометр МКС-АТ1117М - 1 шт.;

	аттестации (учебная лаборатория) 634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 2 248Б	Частотомер АСН-1300 - 1 шт.; Блок БНВЗ-09 - 1 шт.; Прибор ПСО 2-4 - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 6 посадочных мест Компьютер - 1 шт.
4.	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.; 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 14.03.02. Ядерные физика и технологии, профиль «Ядерные реакторы и энергетические установки», «Безопасность и нераспространение ядерных материалов», «Радиационная безопасность человека и окружающей среды», «Физика кинетических явлений», «Пучковые и плазменные технологии» (приема 2020 г., очная форма обучения).

Разработчик(и):

Ст. преподаватель ОЯТЦ  
ИЯТШ

А.О. Семенов

Программа одобрена на заседании ОЯТЦ ИЯТШ (протокол от «01» сентября 2020 г. №29-д).

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)