

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Ястребов Олег Александрович
Должность: Ректор
Дата подписания: 27.05.2025 15:41:46
Уникальный программный ключ:
sa953a01204891083f939673076ef1a989dae18a

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы»
Факультет физико-математических и естественных наук
(наименование основного учебного подразделения (ОУП)-разработчика ОП ВО)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ТЕОРИЯ АТОМНОГО ЯДРА

(наименование дисциплины/модуля)

Рекомендована МССН для направления подготовки/специальности:

03.04.02 ФИЗИКА

(код и наименование направления подготовки/специальности)

Освоение дисциплины ведется в рамках реализации основной профессиональной образовательной программы высшего образования (ОП ВО):

ФУНДАМЕНТАЛЬНАЯ И ПРИКЛАДНАЯ ФИЗИКА

(наименование (профиль/специализация) ОП ВО)

2025 г.

1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Теория атомного ядра» входит в программу магистратуры «Фундаментальная и прикладная физика» по направлению 03.04.02 «Физика» и изучается в 1 семестре 1 курса. Дисциплину реализует Научно-образовательный институт физических исследований и технологий. Дисциплина состоит из 5 разделов и 10 тем и направлена на изучение современных представлений о свойствах и структуре ядер, ядерных реакциях и их значении для астрофизики и ядерной энергетики

Целью освоения дисциплины является закрепление студентами основных понятий и современных представлений о свойствах и структуре ядер, ядерных реакциях и их значении для астрофизики и ядерной энергетики; закрепление представлений об экспериментальных методах измерения различных характеристик состояний ядер и изучения ядерных реакций; закрепление представления о взаимодействии ядерных излучений с веществом.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины «Теория атомного ядра» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций (части компетенций):

Таблица 2.1. Перечень компетенций, формируемых у обучающихся при освоении дисциплины (результаты освоения дисциплины)

Шифр	Компетенция	Индикаторы достижения компетенции (в рамках данной дисциплины)
ПК-1	Способен самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области физики и решать их с помощью современной аппаратуры и информационных технологий с использованием новейшего российского и зарубежного опыта	ПК-1.1 Знает основные стратегии исследований в выбранной области физики, критерии эффективности, ограничения применимости; ПК-1.2 Умеет выделять и систематизировать основные цели исследований в выбранной области физики, извлекать информацию из различных источников, включая периодическую печать и электронные коммуникации, представлять её в понятном виде и эффективно использовать;

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Теория атомного ядра» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1 «Дисциплины (модули)» образовательной программы высшего образования.

В рамках образовательной программы высшего образования обучающиеся также осваивают другие дисциплины и/или практики, способствующие достижению запланированных результатов освоения дисциплины «Теория атомного ядра».

Таблица 3.1. Перечень компонентов ОП ВО, способствующих достижению запланированных результатов освоения дисциплины

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики*
ПК-1	Способен самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области физики и решать их с помощью		Научно-исследовательская работа; Преддипломная практика; Математические методы в физике;

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики*
	современной аппаратуры и информационных технологий с использованием новейшего российского и зарубежного опыта		<i>Физика газовых разрядов**;</i> <i>Классическая и квантовая теория поля**;</i> <i>Теория элементарных частиц и кварков**;</i> <i>Сильноточная релятивистская электроника**;</i>

* - заполняется в соответствии с матрицей компетенций и СУП ОП ВО

** - элективные дисциплины /практики

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Теория атомного ядра» составляет «4» зачетные единицы.

Таблица 4.1. Виды учебной работы по периодам освоения образовательной программы высшего образования для очной формы обучения.

Вид учебной работы	ВСЕГО, ак.ч.		Семестр(-ы)
			1
Контактная работа, ак.ч.	54		54
Лекции (ЛК)	36		36
Лабораторные работы (ЛР)	0		0
Практические/семинарские занятия (СЗ)	18		18
Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.	63		63
Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.	27		27
Общая трудоемкость дисциплины	ак.ч.	144	144
	зач.ед.	4	4

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 5.1. Содержание дисциплины (модуля) по видам учебной работы

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)		Вид учебной работы*
Раздел 1	Типы взаимодействий частиц и ядер	1.1	Элементарные и фундаментальные частицы. Общая характеристика 4 типов взаимодействия элементарных частиц: сильного, электромагнитного, слабого и гравитационного. Масштабы физических величин (энергий, расстояний) в ядерной физике и физике элементарных частиц.	ЛК, СЗ
		1.2	Стабильные нестабильные ядра. Магические ядра. Изотопы и изомеры. Энергия связи ядер. Размеры и форма ядер. Методы их определения.	ЛК, СЗ
Раздел 2	Ядерные модели. Природа ядерных сил. Дейтрон	2.1	Классификация ядерных моделей. Капельная модель ядра. Формула Вайцзеккера. Оболочечная модель ядра. Обобщенная модель ядра. Модель кварковых мешков для ядер. Короткодействие. Квантовые обменные виртуальные процессы. Пионная теория Юкавы. Включение других скалярных и векторных мезонов.	ЛК, СЗ
		2.2	Современный подход к объяснению механизма ядерного (сильного) взаимодействия. Глюоны и кварки. Дейтрон в приближении центральных сил. Дейтрон в приближении трехмерной мерной сферической ямы. Проблема дейтрона с учетом нецентрального характера ядерных сил.	ЛК, СЗ
Раздел 3	Ядерные реакции. Зарядовая симметрия сильных взаимодействий.	3.1	Основные понятия и определения. Общие свойства ядерных реакций. Упругие и неупругие ядерные реакции. Процессы деления и синтеза ядер. Прямые, резонансные и нерезонансные реакции. Реакции срыва, подхвата, захвата и др. Фотоядерные, электроядерные реакции и др. Законы сохранения в ядерных реакциях.	ЛК, СЗ
		3.2	Альфа-распад. Особенности альфа-распада. Прохождение частиц через потенциальный барьер (туннельный эффект). Бета-распад. Энергетический спектр электронов в процессе бета-распада. Методы определения массы нейтрино. Фермиевские и Гамов–Теллеровские переходы. Гамма-распад. Ядерная изомерия. Эффект Мёссбауэра. Измерение красного смещения.	ЛК, СЗ
Раздел 4	Уравнение Дирака. Поляризационная матрица плотности.	4.1	Метрика Паули и метрика Бьёркена в пространстве Минковского. Уравнение Дирака для фермионов в релятивистской квантовой механике. Различные представления (формы записи) уравнения Дирака.	ЛК, СЗ
		4.2	Спин как циркуляция потока энергии в поле волны электрона. Спиральность и киральность. Двухкомпонентная формулировка уравнения Дирака.	ЛК, СЗ
Раздел 5	Релятивистская теория квантовых переходов. Методы вычисления матричных элементов.	5.1	Релятивистская квантовая теория возмущений для частиц со спином. Общая формула для вероятности перехода поляризованного фермиона из начального состояния в конечное состояние в результате взаимодействия. S-матрица.	ЛК, СЗ
		5.2	Диаграммы Фейнмана. Общие формулы для	ЛК, СЗ

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)		Вид учебной работы*
			вероятностей распада поляризованных фермионов и сечений рассеяния поляризованных и неполяризованных фермионов на других частицах и ядрах. Физические и нефизические расходимости.	

* - заполняется только по **ОЧНОЙ** форме обучения: ЛК – лекции; ЛР – лабораторные работы; СЗ – практические/семинарские занятия.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 6.1. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Тип аудитории	Оснащение аудитории	Специализированное учебное/лабораторное оборудование, ПО и материалы для освоения дисциплины (при необходимости)
Лекционная	Аудитория для проведения занятий лекционного типа, оснащенная комплектом специализированной мебели; доской (экраном) и техническими средствами мультимедиа презентаций.	
Семинарская	Аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная комплектом специализированной мебели и техническими средствами мультимедиа презентаций.	
Для самостоятельной работы	Аудитория для самостоятельной работы обучающихся (может использоваться для проведения семинарских занятий и консультаций), оснащенная комплектом специализированной мебели и компьютерами с доступом в ЭИОС.	

* - аудитория для самостоятельной работы обучающихся указывается **ОБЯЗАТЕЛЬНО!**

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература:

1. Малышев Л.Г., Повзнер А.А. Физика атома и ядра. - Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2014. – 145 с. – [Электронный ресурс]. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=276290&sr=1

2. Бекман И.Н. Атомная и ядерная физика: радиоактивность и ионизирующие излучения : учебник для бакалавриата и магистратуры. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Юрайт, 2017. – 398 с. – Электронный ресурс: <https://www.biblio-online.ru/book/CC95A403-E772-48A7-AE64-B1FF80F23AEC>

Дополнительная литература:

1. Апсэ В.А., Шмелев А.Н. Ядерные технологии: учебное пособие. – М.: МИФИ,

2008. – 128 с. – [Электронный ресурс]. - URL:
[//biblioclub.ru/index.php?page=book&id=237951](http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=237951)

2. Широков С.В. Физика ядерных реакторов: учебное пособие – Минск: Вышэйшая школа, 2011. – 351 с. – [Электронный ресурс]. - URL:
[//biblioclub.ru/index.php?page=book&id=110106](http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=110106)

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1. ЭБС РУДН и сторонние ЭБС, к которым студенты университета имеют доступ на основании заключенных договоров

- Электронно-библиотечная система РУДН – ЭБС РУДН

<http://lib.rudn.ru/MegaPro/Web>

- ЭБС «Университетская библиотека онлайн» <http://www.biblioclub.ru>

- ЭБС Юрайт <http://www.biblio-online.ru>

- ЭБС «Консультант студента» www.studentlibrary.ru

- ЭБС «Троицкий мост»

2. Базы данных и поисковые системы

- электронный фонд правовой и нормативно-технической документации

<http://docs.cntd.ru/>

- поисковая система Яндекс <https://www.yandex.ru/>

- поисковая система Google <https://www.google.ru/>

- реферативная база данных SCOPUS

<http://www.elsevierscience.ru/products/scopus/>

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся при освоении дисциплины/модуля:*

1. Курс лекций по дисциплине «Теория атомного ядра».

* - все учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся размещаются в соответствии с действующим порядком на странице дисциплины **в ТУИС!**

РАЗРАБОТЧИК:

Доцент

Должность, БУП

Подпись

Самсоненко Николай
Владимирович

Фамилия И.О.

РУКОВОДИТЕЛЬ БУП:

И.о. директора ИФИТ

Должность БУП

Подпись

Кравченко Николай
Юрьевич

Фамилия И.О.

РУКОВОДИТЕЛЬ ОП ВО:

Профессор

Должность, БУП

Подпись

Лоза Олег Тимофеевич

Фамилия И.О.