

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Ястребов Олег Александрович

Должность: Ректор

Дата подписания: 15.05.2026 14:50:10

Уникальный программный ключ:

ca953a01204891083f939673078ef1a989aae18a

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

ФИЗИКА АТОМНОГО ЯДРА И ЭЛЕМЕНТАРНЫХ ЧАСТИЦ

(наименование дисциплины/модуля)

Рекомендована МССН для направления подготовки/специальности:

03.03.02 ФИЗИКА

(код и наименование направления подготовки/специальности)

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

ФИЗИКА

(наименование (профиль/специализация) ОП ВО)

2026 г.

1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Физика атомного ядра и элементарных частиц» входит в программу бакалавриата «Физика» по направлению 03.03.02 «Физика» и изучается в 6 семестре 3 курса. Дисциплину реализует Научно-образовательный институт физических исследований и технологий. Дисциплина состоит из 7 разделов и 7 тем и направлена на изучение одного из разделов курса общей физики.

Целью освоения дисциплины является создание у студентов фундаментальной базы знаний по ядерной физике и частицам, на основе которой в дальнейшем можно развивать более углубленное и детализированное изучение явлений из этой области в рамках цикла курсов по экспериментальной и теоретической физике и специализированных курсов. Сформировать у студентов единую, логически непротиворечивую физическую картину процессов в ядерной физике, их проявлений в окружающем нас мире включая астрофизику и практические приложения. Необходимо показать, что создание такой картины происходит поэтапно, путем обобщения экспериментальных данных и построения на их основе моделей наблюдаемых явлений.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины «Физика атомного ядра и элементарных частиц» 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) |
|-------|---|---|
| УК-1 | Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач | УК-1.1 Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие; УК-1.2 Определяет и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи; УК-1.3 Осуществляет поиск информации для решения поставленной задачи по различным типам запросов; УК-1.4 Работает с научными текстами, отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок и обосновывает свои выводы с применением философского понятийного аппарата; УК-1.5 Анализирует и контекстно обрабатывает информацию для решения поставленных задач с формированием собственных мнений и суждений; |
| ОПК-1 | Способен применять базовые знания в области физико-математических и (или) естественных наук в сфере своей профессиональной деятельности | ОПК-1.1 Знает основные законы, модели и методы исследования физических процессов и явлений; ОПК-1.2 Применяет физические и математические модели и методы при решении теоретических и прикладных задач; |

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Физика атомного ядра и элементарных частиц» относится к обязательной части 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 «Физика атомного ядра и элементарных частиц».

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

| Шифр | Наименование компетенции | Предшествующие дисциплины/модули, практики* | Последующие дисциплины/модули, практики* |
|-------|---|---|--|
| УК-1 | Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач | Химия и экология; Введение в специальность; Механика; Молекулярная физика; Электричество и магнетизм; Оптика; Атомная физика; Теоретическая механика; Математический анализ; Линейная алгебра и аналитическая геометрия; Дифференциальные уравнения; Теория вероятностей и математическая статистика; Уравнения математической физики; Интегральные уравнения и вариационное исчисление; Векторный и тензорный анализ; Теория функций комплексного переменного; Обыкновенные дифференциальные уравнения; | Преддипломная практика; |
| ОПК-1 | Способен применять базовые знания в области физико-математических и (или) естественных наук в сфере своей профессиональной деятельности | Физический практикум по механике; Теоретическая механика; Механика; Молекулярная физика; Электричество и магнетизм; Оптика; Атомная физика; Математический анализ; Электродинамика; Физический практикум по молекулярной физике; Физический практикум по электричеству и магнетизму; Физический практикум по оптике; Физический практикум по атомной физике; Линейная алгебра и аналитическая геометрия; Дифференциальные уравнения; Теория вероятностей и математическая статистика; Уравнения математической физики; Векторный и тензорный анализ; Теория функций комплексного переменного; Интегральные уравнения и | Квантовая теория; |

| Шифр | Наименование компетенции | Предшествующие дисциплины/модули, практики* | Последующие дисциплины/модули, практики* |
|-------------|---------------------------------|--|---|
| | | вариационное исчисление; Обыкновенные дифференциальные уравнения; | |

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

** - элективные дисциплины /практики

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Физика атомного ядра и элементарных частиц» 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) |
|--|----------------|------------|-------------|
| | | | 6 |
| <i>Контактная работа, ак.ч.</i> | 64 | | 64 |
| Лекции (ЛК) | 32 | | 32 |
| Лабораторные работы (ЛР) | 0 | | 0 |
| Практические/семинарские занятия (СЗ) | 32 | | 32 |
| <i>Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.</i> | 62 | | 62 |
| <i>Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.</i> | 18 | | 18 |
| 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 | Наименование темы | | Содержание темы | Вид учебной работы* |
|---------------|---|-------------------|--|--|---------------------|
| Раздел 1 | Статистические свойства атомного ядра. Энергия связи ядра. | 1.1 | Теории строения атомных ядер. Капельная модель. Оболочечная модель. Обобщенная модель. | Основные характеристики, зеркальные ядра, магические числа, виды ядер, взаимодействия частиц в ядре. Формула Вейцекера, удельная энергия связи и ее зависимость от атомного числа, насыщение ядерных сил, дефект масс, упаковочный коэффициент, энергии симметрии и спаривания, возможные реакции для малых и больших атомных чисел. | ЛК, СЗ |
| Раздел 2 | Размеры ядер, мультипольные электрические моменты. | 2.1 | Форма и размер атомного ядра. | Основные формулы, характерные размеры сечения ядер, распределение электрического заряда ядра, методы определения размеров ядер. Взаимодействие ядер электрическим полем, определение мультипольных электрических моментов, характерные параметры, зависимость от зарядового числа, влияние на сверхтонкую структуру энергетических уровней ядра. | ЛК, СЗ |
| Раздел 3 | Спин ядра. Влияние спина ядра на эффект Зеемана. | 3.1 | Квантово-механическое описание спинового и орбитального моментов нуклонов. Определение спина ядра. | Возможные спины ядер, влияние спина ядра на сверхтонкую структуру спектральных линий, методы определения спинов ядер, магнитный момент ядра его связь со спином, линия водорода длиной волны 21 см космическом излучением. Влияние спина ядра на характеристики эффекта Зеемана, выводы из оболочечной модели ядра. | ЛК, СЗ |
| Раздел 4 | Радиоактивность ядер. Ядерные модели. Ядерные реакции. | 4.1 | Понятие радиоактивности. Законы радиоактивного распада. Законы сохранения в ядерных реакциях. | Виды радиоактивности ядер, законы радиоактивного распада, характерные энергии радиоактивного излучения. Методы обработки данных измерений радиоактивности. Реакции деления и синтеза ядер, характерные энергии, приложения в ядерных реакторах и термоядерных установках. | ЛК, СЗ |
| Раздел 5 | Четность. | 5.1 | Четность ядер, роль слабых взаимодействий, сохранение четности. | Определение четности нуклонов и ядер. Сохранение четности в сильных взаимодействиях. Опыт Ву. | ЛК, СЗ |
| Раздел 6 | Прохождение заряженных частиц и гамма-квантов через вещество. | 6.1 | Модели прохождения заряженных частиц и гамма-квантов через вещество, основные параметры и зависимость потерь от энергии, массы частиц. Детекторы частиц. | Законы взаимодействия тяжелых и легких заряженных частиц с веществом. Взаимодействие нейтронов с веществом. Взаимодействие нейтрино с веществом. Прохождение гамма-квантов. | ЛК, СЗ |
| Раздел 7 | Космические лучи. Ускорители частиц. | 7.1 | Теории возникновения космического излучения. Взаимодействие с атмосферой. Ускорители частиц. | Первичное вторичное космические излучения, атмосферные ливни, образование мюонов. Основные виды ускорителей частиц, главные характеристики ускорителей, диапазоны | ЛК, СЗ |

| Номер раздела | Наименование раздела дисциплины | Наименование темы | Содержание темы | Вид учебной работы* |
|---------------|---------------------------------|-------------------|---|---------------------|
| | | | энергий ускоренных частиц, приложения ядерной физике. | |

* - 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. Экспериментальная ядерная физика. В 3 томах. Том 1. Физика атомного ядра / К.Н. Мухин. - СПб.: Лань, 2025.

2. Экспериментальная ядерная физика. В 3 томах. Том 2. Физика ядерных реакций / К.Н. Мухин. - СПб.: Лань, 2025.

3. Экспериментальная ядерная физика. В 3 томах. Том 3. Физика элементарных частиц / К.Н. Мухин. - СПб.: Лань, 2025.

Дополнительная литература:

1. В.М. Гладский, П.И. Самойленко. Сборник задач с решениями. Нижний Новгород: Дрофа, 2002. - 288 с.

2. М.А. Михайлов. Ядерная физика и физика элементарных частиц: В 2-х ч. Ч. 1: Учебное пособие. Изд-во: МПГУ, 2011 г.

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

<https://mega.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 «Знаниум» <https://znanium.ru/>

2. Базы данных и поисковые системы

- Sage <https://journals.sagepub.com/>
- Springer Nature Link <https://link.springer.com/>
- Wiley Journal Database <https://onlinelibrary.wiley.com/>
- Научометрическая база данных Lens.org <https://www.lens.org>

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

1. Курс лекций по дисциплине «Физика атомного ядра и элементарных частиц».

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

РАЗРАБОТЧИК:

Старший преподаватель

Должность, БУП

Подпись

Барыков Иван

Анатольевич

Фамилия И.О.

РУКОВОДИТЕЛЬ БУП:

И.о. директора

Должность БУП

Подпись

Кравченко Николай

Юрьевич

Фамилия И.О.

РУКОВОДИТЕЛЬ ОП ВО:

Профессор

Должность, БУП

Подпись

Лоза Олег Тимофеевич

Фамилия И.О.