

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Смирнов Сергей Николаевич
Должность: врио ректора
Дата подписания: 21.07.2025 15:50:26
Уникальный программный ключ:
69e375c64f7e975d4e8830e7b4fcc2ad1bf35f08

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

ФГБОУ ВО «ТВЕРСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Утверждаю:

Руководитель ООП

Е.М. Семенова



«24»

июня

2025 г.

Рабочая программа дисциплины

Физика атомного ядра и элементарных частиц

Закреплена за
кафедрой:

Общей физики

Направление
подготовки:

03.03.02 Физика

Направленность
(профиль):

**Физика, технологии и компьютерное моделирование
функциональных материалов**

Квалификация:

Бакалавр

Форма обучения:

очная

Семестр:

6

Программу составил(и):

канд. физ.-мат. наук, доц., Шуклов Алексей Дмитриевич

Тверь, 2025

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цели освоения дисциплины (модуля):

Целью освоения дисциплины является:

создание фундаментальной базы знаний, на основе которой в дальнейшем можно развивать более углубленное и детализированное изучение других разделов физики и специализированных курсов.

Задачи:

Задачами освоения дисциплины являются:

1. изучение основных принципов физики ядра и явлений, происходящих в мире элементарных частиц;
2. установление связи между различными физическими явлениями, вывод основных законов в виде математических уравнений;
3. постановка и анализ задачи, применение различных методов решения.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Цикл (раздел) ОП: Б1.О

Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Общий курс «Физика атомного ядра и элементарных частиц» ставит своей целью познакомить студентов с основами экспериментальной и теоретической ядерной физики с тем, чтобы выпускник физико-технического факультета имел достаточно полное представление об основных результатах и современных тенденциях в развитии молодой науки. Это касается в первую очередь: свойств атомных ядер; радиоактивности, ядерных реакций и экспериментов в физике низких, средних и высоких энергий; нуклон-нуклонных взаимодействий и свойств ядерных сил; модели атомных ядер; взаимодействия ядерного излучения с веществом; фундаментальных взаимодействий в природе; классификации элементарных частиц; современных астрофизических представлений.

Атомная физика

Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:

Квантовая механика

Физический практикум по физике атомного ядра и элементарных частиц

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость	3 ЗЕТ
Часов по учебному плану	108
в том числе:	
аудиторные занятия	42
самостоятельная работа	19
часов на контроль	27

4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

ОПК-1.1: Анализирует физические объекты и процессы с применением базовых знаний в области физико-математических наук

ОПК-2.2: Решает теоретические задачи и проводит моделирование физических объектов, систем и процессов в рамках научного исследования.

УК-1.1: Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие

УК-1.2: Определяет, интерпретирует и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи

УК-1.5: Рассматривает и предлагает возможные варианты решения поставленной задачи, оценивая их достоинства и недостатки

5. ВИДЫ КОНТРОЛЯ

Виды контроля в семестрах:	
экзамены	6

6. ЯЗЫК ПРЕПОДАВАНИЯ

Язык преподавания: русский.

7. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занят.	Наименование разделов и тем	Вид занятия	Семестр / Курс	Часов	Источники	Примечание
	Раздел 1. Свойства атомных ядер					
1.1	Ядро как совокупность протонов и нейтронов. Масса и энергия ядра. Энергия связи ядра. Капельная модель, полуэмпирическая Вайцеккера для масс ядра, спин и магнитный момент ядра. Квадрупольный электрический момент, четность, магические числа, ядерные оболочки, обобщенная модель ядра.	Лек	6	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3	
1.2	Радиоактивные превращения ядер. Радиоактивные семейства. Искусственная радиоактивность. Виды распадов.	Лек	6	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3	
1.3	Взаимодействие нуклонов и свойства ядерных сил.	Лек	6	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3	
1.4	Модели атомных ядер.	Лек	6	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3	
1.5	Энергия связи. Формула Вайцеккера	Пр	6	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3	
1.6	Бета-распад	Пр	6	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3	
1.7	Альфа-распад	Пр	6	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3	
1.8	Радиоактивный распад.	Пр	6	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3	
	Раздел 2. Ядерные реакции					

2.1	Ядерные реакции. Законы сохранения в ядерных реакциях. Энергия и порог реакции. Сечения реакций. Каналы реакций. Кинематика ядерных реакций. Механизмы ядерных реакций. Модель составного ядра. Резонансные ядерные реакции. Формула Брейта-Вигнера. Прямые ядерные реакции. Оптическая модель ядра.	Лек	6	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3	
2.2	Взаимодействие фотонов и электронов с ядрами. Нейтронная физика. Деление ядер. Деление изотопов урана нейтронами. Цепная реакция деления. Ядерные взрывы. Ядерные реакторы. Теория подкритического ядерного реактора. Реакции синтеза легких ядер. Термоядерная энергия. Трансурановые элементы.	Лек	6	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3	
2.3	Ядерные реакции	Пр	6	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3	
	Раздел 3. Взаимодействие ядерного излучения с веществом					
3.1	Взаимодействие заряженных частиц со средой. Тяжелые и легкие частицы. Потери энергии на ионизацию и возбуждение атомов. Радиационные потери. Пробег заряженных частиц. Взаимодействие нейтронов с веществом. Замедление нейтронов. Прохождение гамма-излучения через вещество: фотоэффект, Комптон – эффект, рождение электрон-позитронных пар. Эффект Вавилова – Черенкова. Дозиметрия. Биологическое действие излучения и защита от него.	Лек	6	3	Л1.1 Л1.2 Л1.3	
3.2	Нейтроны. Взаимодействие с веществом.	Пр	6	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3	
3.3	Взаимодействие частиц с веществом	Ср	6	7	Л1.1 Л1.2 Л1.3	

	Раздел 4. Частицы и взаимодействия.					
4.1	Четыре типа фундаментальных взаимодействия. Константы и радиусы взаимодействия. Принципы описания взаимодействия частиц в квантовой теории поля. Переносчики взаимодействия. Основные характеристики частиц. Классификация частиц. Квантовые числа частиц и законы сохранения. Античастицы. Возбужденные состояния адронов. Резонансы. Странные частицы. Античастицы. Нейтральные частицы.	Лек	6	3	Л1.1 Л1.2 Л1.3	
4.2	Электромагнитные взаимодействия.	Лек	6	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3	
4.3	Сильные взаимодействия	Лек	6	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3	
4.4	Слабые взаимодействия.	Лек	6	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3	
4.5	Объединение взаимодействий	Лек	6	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3	
4.6	Современные астрофизические представления	Лек	6	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3	
4.7	Элементарные частицы. Взаимодействия элементарных частиц	Пр	6	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3	
4.8	Нуклеосинтез и Вселенная	Ср	6	7	Л1.1 Л1.2 Л1.3	
4.9	Экспериментальные методы в физике высоких энергий. Ускорители. Встречные пучки. Пучки вторичных частиц. Детекторы. Реакции с частицами. Взаимодействия и распады частиц	Ср	6	5	Л1.1 Л1.2 Л1.3	
	Раздел 5. Контроль					
5.1	Экзамен	Экзамен	6	27	Л1.1 Л1.2 Л1.3	

Список образовательных технологий

1	Активное слушание
---	-------------------

8. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

8.1. Оценочные материалы для проведения текущей аттестации

См. Приложение

8.2. Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации

8.3. Требования к рейтинг-контролю

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

9.1. Рекомендуемая литература

9.1.1. Основная литература

Шифр	Литература
Л1.1	Савельев И. В., Курс общей физики. В 3-х тт. Том 3. Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц, Санкт-Петербург: Лань, 2023, ISBN: 978-5-507-47045-7, URL: https://e.lanbook.com/book/322505
Л1.2	Капитонов И. М., Введение в физику ядра и частиц, Москва: Физматлит, 2010, ISBN: 978-5-9221-1250-5, URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=75503
Л1.3	Сивухин Д. В., Общий курс физики, Москва: Физматлит, 2002, ISBN: 5-9221-0230-3, URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=82991

9.3.1 Перечень программного обеспечения

1	Adobe Acrobat Reader
2	WinDjView

9.3.2 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1	ЭБС «ZNANIUM.COM»
2	ЭБС «ЮРАИТ»
3	ЭБС «Университетская библиотека онлайн»
4	ЭБС «Лань»

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Аудит-я	Оборудование
---------	--------------

3-2026	комплект учебной мебели, переносной ноутбук, переносной мультимедийный проектор, экран
3-218	комплект учебной мебели, переносной ноутбук, проектор, экран
3-228	комплект учебной мебели, переносной ноутбук, проектор, экран
3-226	комплект учебной мебели, Микшерный пульт, Аудиокомплект, Интерактивная система, проектор, Телекоммуникационные шкафы, экран, компьютер
3-227	комплект учебной мебели, переносной ноутбук, проектор, экран

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

См. Приложение