



АННОТАЦИЯ

рабочей программы учебной дисциплины

Б1.О.09.06 Физика атомного ядра и элементарных частиц

Направление подготовки бакалавриата 03.03.02 Физика

1.	Цель изучения дисциплины <i>Цель дисциплины</i> – ознакомление студентов с современными представлениями о свойствах и структуре ядер и элементарных частиц. <i>Задача дисциплины</i> – после изучения курса студент должен хорошо представлять современную картину микромира- мира ядер, внутриядерных процессов, мира элементарных частиц. Студент должен познакомиться с некоторыми методами, применяемыми к описанию наблюдаемых физических явлений и приобрести навыки самостоятельных научных исследований, включая формирование навыков изучения научной физической литературы		
2.	Место дисциплины в структуре ОПОП ВО бакалавриата Дисциплина «Физика атомного ядра и элементарных частиц» относится к модулю «Общая физика» обязательной части цикла (Б1.О.09.06). Дисциплина изучается на 3 курсе в 6 семестре. Данный курс формирует у студентов квантово-механическое мышление, фундаментальные теоретические знания и практические навыки в области атомной физики. Особое значение дисциплины определяется возросшим удельным весом научных исследований и технологий в физике микромира в настоящее время. Будущий специалист должен четко представлять: что в проблемах: связанных со свойствами микромира, наглядность и классический подход оказываются непригодными и уступают место принципиально новым подходам. Для изучения данной учебной дисциплины необходимы знания, умения и навыки, формируемые дисциплинами «Атомная физика», «Квантовая физика». Формы работы студентов - семинарские занятия. Самостоятельная работа студентов, предусмотренная учебным планом, выполняется в ходе семестра в форме выполнения домашних заданий, подготовки к лабораторным работам. Виды текущего контроля - проверка домашних заданий, устный опрос, проверка контрольной работы. Форма итогового контроля – экзамен.		
3	Результаты освоения дисциплины (модуля) «Б1.О.07.06 Физика атомного ядра и элементарных частиц»		
	УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.1. Определяет круг задач в рамках поставленной цели, определяет связи между ними; УК-2.2. Предлагает способы решения поставленных задач и ожидаемые результаты; оценивает предложенные способы с точки зрения соответствия цели проекта; УК-2.3. Планирует реализацию задач в зоне своей ответственности с учетом имеющихся ресурсов и ограничений, действующих правовых норм;	Знать теоретические основы, основные понятия, законы и модели основных разделов физики; Уметь понимать, излагать и критически анализировать физическую информацию. Пользоваться теоретическими основами, законами и моделями физики; Владеть физическими и математическими методами обработки и анализа информации в области основных разделов физики.
	ОПК-1 Способен применять базовые знания в области физико-математических и естественных наук в сфере своей профессиональной деятельности.	ОПК-1.1. Обладает базовыми знаниями в области физико-математических наук, необходимыми для решения профессиональных задач. ОПК-1.2. Аргументированно применяет физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера. ОПК-1.3. Обладает навыками	Знает физические основы механики, молекулярной физики, природу колебаний и волн, основы термодинамики, электричества и магнетизма, оптики, основы атомной и ядерной физики, понимает широту и ограниченность применения физики исследованию процессов и явлений в природе и обществе. Умеет использовать теоретиче-



		теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности, решения профессиональных задач в области физики и смежных с ней естественнонаучных дисциплин.	ские знания при объяснении результатов экспериментов, применять знания в области физики для освоения общепрофессиональных дисциплин и решения профессиональных задач, оценивает достоверность полученного решения задачи. Владеет навыками физических исследований, способен передавать результат проведенных исследований в виде конкретных рекомендаций в терминах предметной области знания.
	ПК -3 Готовность применять на практике профессиональные знания теории и методов физических исследований	ПК-3.1. Понимает физические основы методов и средства преобразования информации, обмена информацией на расстоянии с помощью радиоэлектронных средств и технологий. ПК-3.2. Владеет методологией математического моделирования физических процессов и объектов на базе как стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследований, так и самостоятельно создаваемых оригинальных программ. ПК-3.3. Применяет цифровую технику при обработке данных при соблюдении основных требований информационной безопасности. ПК-3.4. Применяет современные информационные средства при подготовке данных при составлении обзоров, отчетов и научных публикаций.	Владеть: методами нахождения, отбора и объединения различных методов проведения физических исследований. Уметь: осмысленно выбирать научный метод проведения физических исследований. Знать: способы определения видов и типов профессиональных задач, а также методы их решения при проведении физических исследований
4.	<p>Содержание тем дисциплины «Физика атомного ядра и элементарных частиц»</p> <p>1. Введение. Возникновение и развитие физики атомного ядра и физики элементарных частиц. Масштабы величин, характерные для физики атомного ядра. Характерные размеры, времена и энергии в физике атомного ядра и в физике элементарных частиц. Четыре типа взаимодействий в природе и их краткая характеристика. Краткое сравнительное описание электромагнитного, ядерного сильного, ядерного слабого и гравитационного (сверхслабого) взаимодействий. Основные свойства элементарных частиц: масса покоя, заряд спин, стабильность. Методы определения заряда, массы покоя. Методы определения спинов и магнитных моментов ядер (сверхтонкое взаимодействие, ядерный магнитный резонанс). Метод Раби определения магнитного момента протона и нейтрона. Аномальный магнитный момент протона и нейтрона. Принципы классификации элементарных частиц. Частицы и поля. Фотон и другие кванты взаимодействия. Лептоны. Мезоны. Барионы. Мезонные и барионные резонансы. Элементарные и составные частицы. Кварки. Квантовомеханическое описание нестабильных состояний. Рассматривается способ описания экспоненциально затухающих по времени состояний путем добавления к энергии мнимой добав-</p>		



ки, имеющей смысл полуширины уровня энергии. Законы сохранения в физике элементарных частиц. Связь симметрии квантовой системы с законами сохранения. Что такое операция симметрии в квантовой механике. Связь операции симметрии с оператором сохраняющейся величины (интегралом движения). Закон сохранения электрического заряда. Закон сохранения барионного заряда. Закон сохранения лептонного заряда. Частицы и античастицы. Закон сохранения момента импульса. Закон сохранения энергии – импульса. Абсолютные и неабсолютные законы сохранения. Изотопический спин. Зарядовые мультиплеты. Закон сохранения изотопического спина. Странность. Понятие странности. Закон сохранения странности. Формула Гелл-Манна – Нишиджимы. Гиперзаряд. Очарование, прелесть и правдивость. Законы сохранения очарования, прелести и правдивости. Обобщенная формула Гелл-Манна – Нишиджимы. Четность. Понятие четности. Внутренние четности элементарных частиц. Закон сохранения четности. Несохранение четности при слабых взаимодействиях. Комбинированная четность. Несохранение комбинированной четности. СРТ – инвариантность. Слабые взаимодействия. Бета распад. Основные экспериментальные данные по бетараспаду и элементарная теория бета распада Э. Ферми. Квантование электромагнитного поля. Современная картина электромагнитного взаимодействия. Электромагнитное взаимодействие двух заряженных частиц как результат обмена фотонами. Фотоны – кванты электромагнитного взаимодействия. Сильное ядерное взаимодействие. Мезонная теория ядерных сил. Потенциал Юкавы. Мезоны – кванты сильного ядерного взаимодействия. Свойства ядерных сил. Теории элементарных частиц. Теория Ферми – Янга. Теория Сакаты. Теория кварков. Свойства кварков. Мезоны и барионы – составные частицы, состоящие из кварков. Супермультиплеты. Магнитные моменты протона и нейтрона по кварковой теории. Единая теория частиц и полей. Электрослабое объединение взаимодействий. Великое объединение. Нестабильность протона в единой теории. Модель ядра – жидкой капли. Энергия связи ядра. Полуэмпирическая формула для энергии связи ядра (формула Вайцзекера). Следствия из формулы Вайцзекера. Модель ядерных оболочек. Понятие самосогласованного потенциала для нуклона в ядре. Обоснование выбора самосогласованного потенциала для нуклона в ядре и эмпирическая формула Э.Ферми для распределения вещества в ядре. Модель осцилляторной сферически симметричной потенциальной ямы для самосогласованного потенциала в ядре. Роль спинорбитального взаимодействия. Объяснение магических чисел. Радиоактивность. Явление радиоактивности. Радиоактивные семейства. Уравнение радиоактивного распада. Постоянная распада и период полураспада. Альфа распад. Основные экспериментальные данные по альфа распаду и элементарная теория альфа распада. Гамма превращения ядер. Ядерная изомерия. Эффект Мёссбауэра. Эффективные сечения и выходы ядерных реакций. Зависимость эффективных сечений от энергии налетающих частиц в простейших случаях. Модель составного ядра. Теория Н.Бора реакций, происходящих с образованием компаундов ядра. Формула Брейта – Вигнера. Ядерные реакции. Краткий обзор различных типов ядерных реакций. Реакция деления ядра. Ядерные колы. Принцип работы атомных электростанций. Бридерные реакторы. Термоядерные реакции синтеза. Критерий Лоусона. Обзор различных способов осуществления термоядерных реакций синтеза.

5.	Образовательные технологии	
	Содержание рабочей учебной программы	Применяемые технологии
	Введение. Возникновение и развитие физики атомного ядра и физики элементарных частиц.	классическое традиционное; лекционное обучение
	Масштабы величин, характерные для физики атомного ядра. Характерные размеры, времена и энергии в физике атомного ядра и в физике элементарных частиц.	классическое традиционное; лекционное обучение
	Четыре типа взаимодействий в природе и их краткая характеристика. Краткое сравнительное описание электромагнитного, ядерного сильного, ядерного слабого и гравитационного (сверхслабого) взаимодействий.	классическое традиционное; лекционное обучение
	Основные свойства элементарных частиц: масса покоя, заряд спин, стабильность. Методы определения заряда, массы покоя. Методы определения спинов и магнитных моментов ядер (сверхтонкое взаимодействие, ядерный магнитный резонанс). Метод Раби определения магнитного момента протона и нейтрона. Аномальный магнитный момент протона и нейтрона.	классическое традиционное; лекционное обучение



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
ФГБОУ ВО «Ингушский государственный университет»
ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЙ факультет

Принципы классификации элементарных частиц. Частицы и поля. Фотон и другие кванты взаимодействия. Лептоны. Мезоны. Барионы. Мезонные и барионные резонансы. Элементарные и составные частицы. Кварки.	классическое традиционное; лекционное обучение	
Квантово-механическое описание нестабильных состояний. Рассматривается способ описания экспоненциально затухающих по времени состояний путем добавления к энергии мнимой добавки, имеющей смысл полуширины уровня энергии.	классическое традиционное; лекционное обучение	
Законы сохранения в физике элементарных частиц. Связь симметрии квантовой системы с законами сохранения. Что такое операция симметрии в квантовой механике. Связь операции симметрии с оператором сохраняющейся величины (интегралом движения). Закон сохранения электрического заряда. Закон сохранения барионного заряда. Закон сохранения лептонного заряда. Частицы и античастицы. Закон сохранения момента импульса. Закон сохранения энергии – импульса. Абсолютные и неабсолютные законы сохранения.	классическое традиционное; лекционное обучение	
Изотопический спин. Зарядовые мультиплеты. Закон сохранения изотопического спина.	классическое традиционное; лекционное обучение	
Странность. Понятие странности. Закон сохранения странности. Формула Гелл-Манна – Нишиджимы. Гиперзаряд. Очарование, прелесть и правдивость. Законы сохранения очарования, прелести и правдивости. Обобщенная формула Гелл-Манна – Нишиджимы.	классическое традиционное; лекционное обучение	
Четность. Понятие четности. Внутренние четности элементарных частиц. Закон сохранения четности. Несохранение четности при слабых взаимодействиях. Комбинированная четность. Несохранение комбинированной четности. СРТ – инвариантность.	классическое традиционное; лекционное обучение	
Слабые взаимодействия. Бета распад. Основные экспериментальные данные по бетараспаду и элементарная теория бета распада Э. Ферми.	классическое традиционное; лекционное обучение	
Квантование электромагнитного поля. Современная картина электромагнитного взаимодействия. Электромагнитное взаимодействие двух заряженных частиц как результат обмена фотонами. Фотоны – кванты электромагнитного взаимодействия.	классическое традиционное; лекционное обучение	
Сильное ядерное взаимодействие. Мезонная теория ядерных сил. Потенциал Юкавы. Мезоны – кванты сильного ядерного взаимодействия. Свойства ядерных сил.	классическое традиционное; лекционное обучение	
Теории элементарных частиц. Теория Ферми – Янга. Теория Сакаты. Теория кварков. Свойства кварков. Мезоны и барионы – составные частицы, состоящие из кварков. Супермультиплеты. Магнитные моменты протона и нейтрона по кварковой теории.	классическое традиционное; лекционное обучение	
Единая теория частиц и полей. Электрослабое объединение взаимодействий. Великое объединение. Нестабильность протона в единой теории.	классическое традиционное; лекционное обучение	
Модель ядра – жидкой капли. Энергия связи ядра. Полуэмпирическая формула для энергии связи ядра (формула Вайцекера). Следствия из формулы Вайцекера.	классическое традиционное; лекционное обучение	
Модель ядерных оболочек. Понятие самосогласованного потенциала для нуклона в ядре. Обоснование выбора самосогласованного потенциала для нуклона в ядре и эмпирическая формула Э.Ферми для распределения вещества в ядре. Модель осцилляторной сферически симметричной потенциальной ямы для самосогласованного потенциала в ядре. Роль спинорбитального взаимодействия. Объяснение магических чисел.	классическое традиционное; лекционное обучение	
Радиоактивность. Явление радиоактивности. Радиоактивные семейства. Уравнение радиоактивного распада. Постоянная распада и пе-	классическое традиционное;	



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
ФГБОУ ВО «Ингушский государственный университет»
ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЙ факультет

	риод полураспада.	лекционное обучение
	Альфа распад. Основные экспериментальные данные по альфа распаду и элементарная теория альфа распада	классическое традиционное; лекционное обучение
	Гамма превращения ядер. Ядерная изомерия. Эффект Мёссбауэра.	классическое традиционное; лекционное обучение
	Эффективные сечения и выходы ядерных реакций. Зависимость эффективных сечений от энергии налетающих частиц в простейших случаях.	классическое традиционное; лекционное обучение
	Модель составного ядра. Теория Н.Бора реакций, происходящих с образованием компаунд ядра. Формула Брейта – Вигнера.	классическое традиционное; лекционное обучение
	Ядерные реакции. Краткий обзор различных типов ядерных реакций.	классическое традиционное; лекционное обучение
	Реакция деления ядра. Ядерные колы. Принцип работы атомных электростанций. Бродерные реакторы.	классическое традиционное; лекционное обучение
	Термоядерные реакции синтеза. Критерий Лоусона. Обзор различных способов осуществления термоядерных реакций синтеза.	классическое традиционное; лекционное обучение
6.	Используемые ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Internet»; информационные технологии, программные средства и информационно-справочные системы	
	Название ресурса	Ссылка/доступ
	Электронная библиотека онлайн «Единое окно к образовательным ресурсам»	http://window.edu.ru
	«Образовательный ресурс России»	http://school-collection.edu.ru
	Федеральный образовательный портал: учреждения, программы, стандарты, ВУЗы, тесты ЕГЭ, ГИА	http://www.edu.ru
	Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов (ФЦИОР)	http://fcior.edu.ru
	Русская виртуальная библиотека	http://rvb.ru
	Еженедельник науки и образования Юга России «Академия»	http://old.rsue.ru/Academy/Archivs/Index.htm
	Научная электронная библиотека «e-Library»	http://elibrary.ru/defaultx.asp
	Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru
	Электронно-справочная система документов в сфере образования «Информо»	http://www.informio.ru
	Информационно-правовая система «Гарант»	Сетевая версия, доступна со всех компьютеров в корпоративной сети ИнГУ
	Электронно-библиотечная система «Юрайт»	https://www.biblio-online.ru
7.	Формы текущего контроля	
	Тестирование по разделам, контрольные работы, защита лабораторных работ, коллоквиумы.	
8	Форма промежуточного контроля - экзамен	

Разработчик: ст.преподаватель кафедры «Физика» Батыжев М.Б.