Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Оренбургский государственный университет»

Кафедра радиофизики и электроники

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Б1.Д.Б.20 Физика ядра и элементарных частиц»

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки
03.03.03 Радиофизика
(код и наименование направления подготовки)

Физика наноматериалов
(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Год набора 2025

Рабочая программа дисциплины «*Б1.Д.Б.20 Физика ядра и элементарных частиц*» рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра радиофизики и электроники
наименование кафедры

протокол № 5 от "18" февраля 2025 г.

Заведующий кафедрой
Кафедра радиофизики и электроники — подпись — А.П. Русинов
наименование кафедры *подпись* *расшифровка подписи*

Исполнители:
Профессор каф. РФиЭ — Чмерева — Т.М. Чмерева
должность *подпись* *расшифровка подписи*

должность *подпись* *расшифровка подписи*

СОГЛАСОВАНО:
Председатель методической комиссии по направлению подготовки
03.03.03 Радиофизика — Чмерева — Т.М. Чмерева
код наименование *личная подпись* *расшифровка подписи*

Заведующий отделом формирования фонда и научной обработки документов
Нач. библиограф — С.А. Бикшимирова
личная подпись *расшифровка подписи*

Уполномоченный по качеству факультета
А.Д. Стрекаловская
личная подпись *расшифровка подписи*

№ регистрации _____

© Чмерева Т.М., 2025
© ОГУ, 2025

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель (цели) освоения дисциплины:

Освоение компетенций ОПК-1,2 в процессе обучения основам физики ядра и элементарных частиц и формирование у студентов целостного представления о явлениях и процессах, относящихся к данному разделу физики.

Задачи:

Изучение методов исследования атомного ядра и ядерных процессов, основных понятий и законов физики ядра и элементарных частиц, а также приобретение навыков решения задач по данной дисциплине.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к базовой части блока Д «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Б1.Д.Б.19 Атомная физика, Б1.Д.В.13 Химия*

Постреквизиты дисциплины: *Б2.П.Б.У.1 Ознакомительная практика*

3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
ОПК-1 Способен применять базовые знания в области физики и радиофизики и использовать их в профессиональной деятельности, в том числе в сфере педагогической деятельности	ОПК-1-В-1 Знает основные понятия и законы физики и других естественных наук, методы математического анализа, алгебры и геометрии ОПК-1-В-2 Умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением физико-математических и естественнонаучных знаний, методов научного анализа и моделирования ОПК-1-В-3 Владеет навыками теоретических и экспериментальных исследований в сфере профессиональной деятельности	**Знать:** основные понятия и законы физики ядра и элементарных частиц. **Уметь:** - применять теоретические знания к решению практических задач. **Владеть:** - навыками использования в профессиональной деятельности базовых знаний в области физики и радиофизики.
ОПК-2 Способен проводить экспериментальные и теоретические научные исследования объектов, систем и процессов, обрабатывать и представлять экспериментальные данные	ОПК-2-В-1 Знает основные научные методы теоретического и экспериментального исследования объектов, процессов и явлений ОПК-2-В-2 Умеет использовать физико-математический аппарат для разработки математических моделей явлений, процессов и объектов при решении задач в профессиональной деятельности	**Знать:** - основные методы исследований, используемые в физике ядра и элементарных частиц. **Уметь:** - применять физико-математический аппарат при решении задач в профессиональной деятельности. **Владеть:** - навыками самостоятельного приобретения новых знаний.

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы (144 академических часа).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	6 семестр	всего
Общая трудоёмкость	**144**	**144**
Контактная работа:	**51,25**	**51,25**
Лекции (Л)	34	34
Практические занятия (ПЗ)	16	16
Консультации	1	1
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,25	0,25
Самостоятельная работа: *- проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий;* *- изучение разделов курса в системе электронного обучения;* *- изучение разделов массового открытого онлайн-курса «Ядерная физика»;* *- подготовка к практическим занятиям;* *- подготовка к рубежному контролю.*	**92,75**	**92,75**
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	**экзамен**	

Разделы дисциплины, изучаемые в 6 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Статические свойства ядер	25	6	4		15
2	Ядерные модели	18	4	2		10
3	Радиоактивность	25	6	4		15
4	Источники и методы регистрации ядерных частиц	21	6	2		15
5	Ядерные реакции	16	4	2		10
6	Деление и синтез атомных ядер	19	4			15
7	Элементарные частицы	20	4	2		14
	Итого:	144	34	16		94
	Всего:	144	34	16		94

4.2 Содержание разделов дисциплины

1. Статические свойства ядер

Введение. Масса ядра. Методы измерения массы. Энергия связи ядра. Зависимость удельной энергии связи от массового числа. Размеры ядра. Методы определения размеров ядер. Спин и магнитный момент ядра. Измерение спинов и магнитных моментов ядер. Четность. Закон сохранения четности. Электрический квадрупольный момент ядра.

2. Ядерные модели

Капельная модель. Формула Вейцзеккера. Модель оболочек. Обобщенная модель.

3. Радиоактивность

Основной закон радиоактивного распада. Активность. Постоянная распада и способ ее определения. Альфа-распад. Эмпирические закономерности альфа-распада. Баланс энергии при альфа-распаде. Элементы теории альфа-распада. Три вида бета-распада. Эмпирические закономерности бета-распада. Баланс энергии при бета-распаде. Гамма-излучение ядер и внутренняя конверсия электронов. Изомеры. Эффект Мессбауэра.

4. Источники и методы регистрации ядерных частиц

Принципы работы ускорителей. Виды ускорителей заряженных частиц. Источники нейтронов и гамма-квантов. Основные характеристики детекторов частиц. Принципы работы счетчиков и трековых детекторов.

5. Ядерные реакции

Законы сохранения в ядерных реакциях. Механизмы ядерных реакций.

6. Деление и синтез атомных ядер

История открытия нейтрона. Деление атомных ядер. Вторичные нейтроны. Цепная реакция деления и ее применение. Устройство и принцип работы гетерогенного ядерного реактора. Термоядерные реакции. Проблема осуществления управляемой термоядерной реакции. Нуклеосинтез во вселенной.

7. Элементарные частицы

Классификация элементарных частиц. Античастицы. Законы сохранения в физике элементарных частиц. Кварковая модель адронов.

4.3 Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1-2	1	Решение задач на определение радиуса, массы и энергии связи ядер.	4
3	2	Оболочечная модель ядра. Нахождение спина, четности и магнитного момента ядра в модели оболочек.	2
4-5	3	Закон радиоактивного распада. Альфа- и бета-распады. Гамма-излучение, внутренняя конверсия, эффект Мессбауэра.	4
6	4	Ускорители заряженных частиц.	2
7	5	Решение задач на законы сохранения в ядерных реакциях.	2
8	7	Законы сохранения в физике элементарных частиц.	2
		Итого:	16

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

1. Сивухин, Д. В.Общий курс физики [Текст] : в 5 т.: учеб. пособие для вузов / Д. В. Сивухин . - М. : Физматлит, 2002.. - ISBN 5-9221-0229-X. - ISBN 5-89155-077-6 Т. 5 : Атомная и ядерная физика. - , 2002. - 784 с. - Указ.: с. 769-782. - ISBN 5-9221-0230-3. - ISBN 5-89155-088-1.

2. Савельев, И. В. Курс общей физики [Текст] : в 5 кн.: учебник / И. В. Савельев . - М. : АСТАстрель, 2002.. - ISBN 5-17-008962-7. - ISBN 5-271-01033-3 Кн. 5 : Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц. - , 2002. - 368 с. : ил - ISBN 5-17-004587-5. - ISBN 5-271-01307-3.

5.2 Дополнительная литература

1. Иродов, И. Е. Квантовая физика. Основные законы [Текст] : учеб. пособие для вузов / И. Е. Иродов. - М. : Лаборатория Базовых Знаний, 2001. - 272 с. : ил - ISBN 5-93208-055-8.

2. Иродов, И. Е. Задачи по квантовой физике [Текст] : учеб. пособие для вузов / И. Е. Иродов.- 2-е изд., испр. - М. : Физматлит ; СПб. : Невский Диалект : ЛБЗ, 2001. - 216 с. : ил. - (Технический университет) - ISBN 5-93208-056-6.

3. Чмерева, Т.М. Сборник вопросов задач и упражнений по ядерной физике. [Текст] : [уч. пособие] / Т.М. Чмерева. - Оренбург.:ОГУ, 2006, -126с.

5.3 Периодические издания

1. Журнал экспериментальной и теоретической физики : журнал. - М. : Академиздатцентр "Наука" РАН, 2016.
2. Успехи физических наук : журнал. - М. : Агентство "Роспечать", 2016.

5.4 Интернет-ресурсы

1. www.ph4s.ru - Физика студентам и школьникам. Образовательный проект А.Н. Варгина, МИФИ.
2. http://kvant.mccme.ru/ - Научно-популярный физико-математический журнал «Квант».
3. http://www.physbook.ru/ - Электронные учебники и журналы по физике.
4. https://openedu.ru/course/ - «Открытое образование», Каталог курсов, МООК: «Ядерная физика».
5. http://www.jetp.ac.ru/cgi-bin/r/index - Журнал экспериментальной и теоретической физики.
6. https://ufn.ru/ - Успехи физических наук : журнал.

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Операционная система РЕД ОС
2. Пакет офисных приложений LibreOffice
3. Платформа для проведения онлайн мероприятий и видеоконференций «DION»

6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Аудитории оснащены комплектами ученической мебели, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории, учебными плакатами.

Помещение для самостоятельной работы обучающихся, оснащенное компьютерной техникой, подключенной к сети "Интернет", и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ.