

**КАЗАХСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ АЛЬ-ФАРАБИ**

Физико-технический факультет

Кафедра теоретической и ядерной физики

Согласовано

Декан факультета

_____ Давлетов А.Е.
" _____ " _____ 2016 г.

Утверждено

На заседании Научно-методического
Совета университета

Протокол № ____ « ____ » ____ 2016 г.
Первый Проректор

_____ Ахмед-Заки Д.Ж.
" _____ " _____ 2016 г.

«Механизм ядерных реакций с учетом процессов кластеризации»
(наименование дисциплины)

Специальность **«6D060500-Ядерная физика»**
(шифр, название)

Форма обучения дневная, 1 курс, 2 семестр
(дневная, заочная)

Алматы 2016 г

УМК дисциплины составлен Жаугашева С.А., доцент, к.ф.-м.н.,
(Ф.И.О., должность, ученая степень и звание составителя(ей))

На основании учебного плана дисциплины, ГОСО по специальности
«6D060500-Ядерная физика»
(на основании каких документов)

Рассмотрен и рекомендован на заседании кафедры

от «» _____ 2016 г., протокол №
Зав. кафедрой _____ Абишев М.Е.
(роспись)

Рекомендовано методическим Советом (бюро) факультета
«» _____ 2016 г., протокол №

Председатель _____ Габдуллина Г.Л.
(роспись)

КАЗАХСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ им. аль-Фараби
ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ
Образовательная программа по специальности «6D060500-Ядерная физика»

Утвержде
на заседании Ученого совета _____
факультета _____
Протокол № _____ от « _____ » _____ 2016

Декан факультета _____ Давлетов А

СИЛЛАБУС*
основному элективному
модулю 1 «Механизм ядерных реакций с учетом процессов
кластеризации» 3 кредита
1 курс, р/о

СВЕДЕНИЯ о преподавателе:

Жаугашева Сауле Аманбаевна, к.ф.-м.н., доцент:

e-mail: Zhaugasheva.Saule.kaznu.kz

каб.: 204

ПАСПОРТ модуля:

Цель преподавания курса является пояснить, каким образом математический формализм помогает понять наблюдаемые явления. Согласно современной точке зрения, основными структурными единицами материи являются кварки и лептоны, взаимодействующие с обменом квантами полей Янга - Миллса (если не учитывать гравитацию). Это значит, что вид того или иного взаимодействия полностью определяется алгебраической структурой соответствующей группы внутренней симметрии. В частности, сильные взаимодействия описываются квантовой хромодинамикой - калибровочной теорией, базирующейся на группе SU(3). С электрослабыми взаимодействиями, которые описываются вне стандартной моделью Вайнберга - Салама, связана группа SU(3) x U(1),

Задачи курса после изучения курса докторант должен хорошо представлять современную картину микромира- мира ядер, внутриядерных процессов, мира элементарных частиц.

При освоении курса «**Механизм ядерных реакции с учетом процессов кластеризации**» докторантам необходимо **знать:**

- структуру и свойства ядер, ядерные силы, закон сохранения энергии при ядерных взаимодействиях и т.д.

▪ **Пререквизиты, постреквизиты.** Ядерная физика, Физика атомного ядра и элементарных частиц, Введение в физику атомного ядра.

7. Пререквизиты: физика и математика в объеме общих курсов, высшая математика.

8. Постреквизиты: квантовая механика, общий курс ядерной физики, физика ядерных реакций.

9. Краткое содержание курса: В последнее время калибровочным полям уделяется большое внимание. Объясняется это тем, что в рамках квантовой теории калибровочных полей удалось достигнуть существенного прогресса в решении ряда важных проблем теории поля и физики элементарных частиц. Задачи изучения дисциплины сводятся к следующему: В результате изучения курса магистранты должны иметь представление: о законах симметрии и сохранение при взаимодействиях элементарных частиц; о классификации элементарных частиц; $SU(2)$, $SU(3)$, о мультиплетных, о новых квантовых числах: изоспине, странности, гиперзаряде, чарме, ботонном и топном и др. В ходе курса рассматриваются калибровочные поля, промежуточные мезоны, нарушение симметрии, механизм Хиггса, угол Вайнберга, константы электрослабых частиц и структура пространства времени.

СТРУКТУРА, ОБЪЕМ И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№	Задания	Форма проведения	Методические рекомендации	Рекомендуемая литература
1	Экзотические ядра. Свойство и основные характеристики	Индивидуальная письменная работа (ИПР)	По Интернету и по обзорной публикации	Журналы
2	Переход к системе центр масс для трехтельной системы	Индивидуальная письменная работа (ИПР)	Изучать журналы и статьи	Книги по Few-Body systems
3	О форме потенциала нуклон – нуклонное взаимодействия	Дискуссия	Спиновый и изоспиновый инвариантности	Бор Мотельсон
4	Вычисление энергетического спектра для	Индивидуальная письменная работа (ИПР)	Использования квантово механические	Учебник по квант - механики

	потенциала параболического конфаймента		знания для двухтельной системы	
5	Нейтрон избыточного ядра	Дискуссия	Экспериментальные результаты	Журналы и статьи
6	Вычисление энергетического спектра трехтельной системы	Индивидуальная письменная работа (ИПР)	Использования адиабатические приближения	Книги по Few-Body systems
7	Вычисление магнитного момента протона и нейтрона	Дискуссия	Экспериментальные и теоретические результаты	Учебник по ядерной физике
8	О E1 переходы и волновые функции ядра	Индивидуальная письменная работа (ИПР)	Использования учебников по квант-механики	Учебник по ядерной физике
9	Дипольные и октупольные моменты ядра	Индивидуальная письменная работа (ИПР)	Отклонение от сферической симметрии	Учебник по ядерной физике
10	Потенциал Вуд-Саксона и энергетический спектр ядра	Индивидуальная письменная работа (ИПР)	Использования квантово-механические знания	Учебник по ядерной физике (Бор Мотельсон)

10. Литература

Основная литература:

1. С. Газирович, “Физика элементарных частиц”, перевод с английского, М., Наука, 1969 г., 741 стр.
2. Н.П. Коноплева, В.Н. Попов, “Калибровочные поля”, М. атомиздат, 1980 г.
3. Л.Б. Окунь “Физика элементарных частиц”, М. Наука, 1988 г.
4. Ф. Клоуз “Кварки и протоны: введение в теорию”, М., Мир, 1982 г.

Дополнительная литература:

1. М. Динейхан, Н. Қойшыбаев, Элементар бөлшектер, КазНУ, Алматы, 2002 ж. – 192 б.

2. Флюгге З. Задачи по квантовой механике. М.: Мир, 1978.-643 с.
 3. В. Де Альфаро, С. Фубини, Г. Фурлан, К. Росетти “Токи в физике адронов”, изд. Мир, 1976г.

12. Формы рубежного контроля и экзамена. Контрольные работы, устный экзамен, письменный экзамен (по выбору магистранта).

13. Политика выставления оценок. Рубежный контроль I – 30%, (7 неделя); Рубежный контроль II – 30%, (14 неделя); Экзамен – 40 %.

Политика курса. Обязательное посещение занятий и активность на практических занятиях, активность на СРМП. Шкала оценок:

- A – 95-100% - отлично;
- A – 90-94% - отлично;
- B – 75-89% - хорошо;
- C – 60-74% - удовлетворительно;
- D – 50-59% - удовлетворительно;
- F – 0-49% - неудовлетворительно.

Экзаменационная оценка по дисциплине определяется из итогового показателя из успеваемости в соответствии со следующей таблицей:

A	95-100%	Отлично
A-	90-94%	
B+	85-89%	Хорошо
B	80-84%	
B-	75-79%	
C+	70-74%	Удовлетворительно
C	65-69%	
C-	60-64%	
D+	55-59%	
D	50-54%	
F	0-49%	Неудовлетворительно

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ
КАЗАХСТАН

ТИПОВАЯ УЧЕБНАЯ ПРОГРАММА

Механизмы ядерных реакций с учетом процессов кластеризации

(код и наименование дисциплины)

«6D060500-Ядерная физика»

(код и наименование специальности)

Объем 3 кредита

Алматы 2016

ПРЕДИСЛОВИЕ

1 РАЗРАБОТАНА И ВНЕСЕНА КазНУ им. аль-Фараби

Авторы:

Жаугашева С.А., к.ф.-м.н., доцент кафедры теоретической и ядерной физики физико-технического факультета КазНУ им.аль-Фараби

2 РЕЦЕНЗЕНТЫ

Дуйсебаев Альнур Дуйсебаевич, д.ф.-м.н., профессор кафедры теоретической и ядерной физики физико-технического факультета КазНУ им.аль-Фараби;

3 УТВЕРЖДЕНА И ВВЕДЕНА В ДЕЙСТВИЕ приказом
Министерства образования и науки Республики Казахстан
от «__» _____ 2016 года № ____

4 Типовая учебная программа разработана в соответствии с
государственным общеобязательным стандартом образования специальности
«6D060500-Ядерная физика»
(наименование специальности)

5 РАССМОТРЕНА на заседании Республиканского Учебно-методического совета от «__» _____ 2016 года Протокол № ____

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Рассмотрен физический механизм ядерных реакций при низких энергиях, обусловленный пространственной протяженностью электрона. В случае атомного ядра используют различные модели, которые называют *механизмами реакции*. Существует множество различных механизмов. Изучение реакций, в которых передается дейтрон, тритон и частица, может, кроме всего, прояснить ситуацию с ассоциированием в ядрах. Она рассчитана на подготовку специалистов физико-технического профиля специализаций «6D060500-Ядерная физика».

Перечень дисциплин, усвоение которых необходимо для изучения данного курса (пререквизиты дисциплины):

Для изучения данной дисциплины необходимо знание курсов:

Метод функции Грина, Квантовая механика, Квантовая теория поля

ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН ДИСЦИПЛИНЫ

№	Название тем
1	Введение
2	Общие понятия
3	Вычисление энергетического спектра для потенциала параболического конфаймента
4	Нейтрон избыточного ядра
5	Вычисление энергетического спектра трехтельной системы
6	Вычисление магнитного момента протона и нейтрона
7	O E1 переходы и волновые функции ядра
8	Дипольные и октупольные моменты ядра
9	Потенциал Вуд-Саксона и энергетический спектр ядра

СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Введение

Целью данного курса является изучение физического механизма ядерных реакций при низких энергиях, обусловленный пространственной протяженностью электрона. В случае атомного ядра используют различные модели, которые называют *механизмами реакции*. Существует множество различных механизмов. Изучение реакций, в которых передается дейтрон, тритон и частица, может, кроме всего, прояснить ситуацию с ассоциированием в ядрах.

Задачи. В результате изучения дисциплины докторанты овладеют следующими компетенциями:

- *знать механизмы ядерных реакций;*
- *освоить* метод реакции передачи с легкими кластерными ядрами;
- *иметь* четкие понятия об объектах, к которым применима теория неабелевых калибровочных полей.
- *уметь* производить вычисления в физике адронов.

Роль данной области науки огромна и ее место находится на переднем крае фундаментальных исследований. Колоборации всего мира участвуют в грандиозных научно-исследовательских проектах по общей эгидой ЦЕРНа результаты, которых и дают почву для дальнейших размышлений и открытий в этой области науки.

Краткий исторический очерк науки дисциплины. Начиная с 1896 года с экспериментов Рентгена и фундаментальных экспериментов по рассеянию альфа-частиц естественного природного радиоактивного источника на тонкой золотой фольге, поставленных Эрнестом Резерфордом и его планетарной модели атома, предложенной в 1911 году было сделано много открытий по уточнению и дополнению новыми теориями, как самого атома так и его структуры ядра. За этот небольшой по времени период знания о атоме, а особенно о его ядре претерпели много изменений. К настоящему моменту наука располагает многочисленными моделями структуры ядра, но все они не описывают в полном понимании его структуру, а лишь только некотором приближении.

Основная часть

Безмодельные ядерные параметры

Энергия связи ядра. Избыток массы. Основной и возбужденные состояния ядра

Состав ядер.

Нуклонный состав. Альфа-кластерная материя. Мультикластерная структура ядер ядра. Кварковые ассоциации.

Внутриядерные силы взаимодействия

Сильное взаимодействие. Электромагнитное взаимодействие. Роль слабых сил. Истинно ядерное взаимодействие: кварки и глюоны. Кварк-глюонная плазма. Античастицы. Спин, четность, изоспин. Зарядовая независимость ядерных сил. Центральный и обменный характер. Короткодействие и явление насыщения. Спиновая зависимость ядерных сил.

Ядерные модели

Размеры и форма ядер. Класс одночастичных моделей. Спин-орбитальное взаимодействие. Ядерные оболочки. Многочастичная модель оболочек. Сверхтекучая модель. Связь синьорити. Модели коллективного типа. Поверхностные колебания. Вращение деформированного ядра. Колебания объема ядра с последующим делением. Гигантские мультипольные резонансы. Альфа-кластерная модель. Капельная и капельковая модели. Мультикластерная модель. Квазикристаллическая модель.

Ядерная спектроскопия

Периодическая система ядер. Возбужденное состояние одночастичного типа. Вращательные полосы. Вибрационные возбужденные состояния. Кластерное возбуждение ядер.

ПЕРЕЧЕНЬ ТЕМ ПРАКТИЧЕСКИХ (СЕМИНАРСКИХ) ЗАНЯТИЙ

- 1 Вычисление энергетического спектра для потенциала параболического конфаймента
- 2 Нейтрон избыточного ядра
- 3 Вычисление энергетического спектра трехтельной системы
- 4 Вычисление магнитного момента протона и нейтрона
- 5 $O E1$ переходы и волновые функции ядра
- 6 Дипольные и октупольные моменты ядра
- 7 Потенциал Вуд-Саксона и энергетический спектр ядра

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Основная литература:

5. С. Газирович, “Физика элементарных частиц”, перевод с английского, М., Наука, 1969 г., 741 стр.
6. Н.П. Коноплева, В.Н. Попов, “Калибровочные поля”, М. атомиздат, 1980 г.
7. Л.Б. Окунь “Физика элементарных частиц”, М. Наука, 1988 г.
8. Ф. Клоуз “Кварки и протоны: введение в теорию”, М., Мир, 1982 г.

Дополнительная литература:

1. М. Динейхан, Н. Қойшыбаев, Элементар бөлшектер, КазНУ, Алматы, 2002 ж. – 192 б.
4. Флюгге З. Задачи по квантовой механике. М.: Мир, 1978.-643 с.
5. В. Де Альфаро, С. Фубини, Г. Фурлан, К. Росетти “Токи в физике адронов”, изд. Мир, 1976г.