

КАЗАХСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМ. АЛЬ-ФАРАБИ

Физико-технический факультет  
Кафедра теоретической и ядерной физики



УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета

Давлетов А.Е.

2018 г.

## УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ

МУа «Модели ядер 2Ч»

Специальность «6М060500-Ядерная физика»  
Образовательная программа «Ядерная физика»


Курс – 1  
Семестр – 1  
Кол-во кредитов – 3

Алматы 2018 г.


Учебно-методический комплекс дисциплины составлен профессором А.Х.Абильдаев

На основании рабочего учебного плана по специальности «6М060500-Ядерная физика»

Рассмотрен и рекомендован на заседании кафедры теоретической и ядерной физики  
от «26» 06 2018 г., протокол № 42

Зав. кафедрой Т и ЯФ  Абишев М.Е.  
(подпись)

Рекомендован методическим бюро факультета  
«27» 06 2018 г., протокол № 10

Председатель методбюро факультета  Габдуллина А.Т.  
(подпись)

Физика»

**Сyllабуc  
по дисциплине (МУа) Модели ядер 2 ч  
для специальности «6М060500-Ядерная физика»  
Осенний семестр 2018-2019 уч. год  
2 курс**

П-

Код дисциплины	Название дисциплины	Тип	Кол-во часов в неделю			Кол-во кредитов	ECTS
			Лек.	Практ	Лаб.		
МУа	Модели ядер 2ч	ОК	1	2	0	3	5
Телефоны	А.Х.Абильдаев			Офис-часы		По расписанию	
e-mail	xassen@mail.ru					Пятница 14:00-15:50	
Телефон	8(727) 377-34-14			Аудитория		219	
<b>Описание дисциплины</b>	<p>Учебный курс «Модели ядер» является обязательным курсом в образовательной программе магистратуры по специальности «6М060500-Ядерная физика»</p> <p><b>Тип учебного курса</b> (теоретический, практический; базовый) и формирование обобщенного понятия современной научной физической картины мира:</p> <p><b>Цель</b> Дать студентам глубокое понимание закономерностей микромира. Студент должен получить четкое представление, о физической природе явлений;</p> <p>ознакомить студентов с основными физическими явлениями, происходящими в субатомном микромире, методами их теоретического осмысления и экспериментального наблюдения, масштабом физических величин субатомной физики.</p> <p><b>Результаты обучения</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Уметь продемонстрировать полученные знания в области атомного ядра;</li> <li>2. Выбирать общей структуры и всевозможных процессов, протекающих в атомном ядре, взаимодействие нуклонов, свойства ядерных сил, а также различных подходов;</li> <li>3. Работать с такими основными понятиями, как волновая функция, плотность вероятности, операторы, собственные функции и собственные значения;</li> <li>4. Применять новое знание в контекст базового знания по специальности ядерная физика, интерпретировать его содержание;</li> <li>5. Записать и решить уравнение Шредингера для простых одномерных и трехмерных систем;</li> <li>6. Использовать методы (исследования, расчета, анализа и т.д.), свойственные области изучения ядерной физики в индивидуальной или групповой учебно-исследовательской деятельности;</li> <li>7. Воспроизводить и объяснить формы собственных функций энергии и плотности вероятности для данной потенциальной энергии;</li> <li>8. Определять степень вырождения энергетических уровней;</li> <li>9. Вычислять и анализировать динамику решения научных проблем курса (научные обзоры исследования конкретной проблемы);</li> </ol>						
<b>Пререквизиты</b>	«Введение в ядерную физику, высшая математика, квантовая механика.						
<b>Постреквизиты</b>	Атомные реакторы и ядерные энергетика, Модели ядер 2						
<b>Литература и ресурсы</b>	<p><b>Основная</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Давыдов А.С. Квантовая механика. Санкт-Петербург., 2011. 703 с.</li> <li>2. Шпольский Э.В. Основы квантовой механики и строение оболочки атома. Т. 2, М., 2010. 448 с.</li> </ol>						

3. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Квантовая механика. Нерелятивистская теория. Физматлит, 2008. 800 с.
4. Матвеев А.Н. ОНИКС МИР и ОБРАЗОВАНИЕ: Атомная физика, 2007. 432 с.
5. Елютин П.В., Кривченков В.Д. Квантовая механика с задачами. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2001. 300 с.
6. Стояновский А.В. Введение в математические принципы квантовой теории Москва 2007. 230 с.
7. Суханов А.Д., Голубева О.Н. Лекции по квантовой физике. М.: Высшая школа, 2006. 528 с.
8. Гааз А. Волны материи и квантовая механика. ЛИБРОКОМ, 2010. 168 с.
9. Л. де Бройль. Квантовая механика и теория света. МГУ, 2011. 618 с.
10. Robinett R.W. Quantum Mechanics. NY: Oxford University Press, 2002. 620 p.

**Политика дисциплины**

Соответствующие сроки домашних заданий или проектов могут быть продлены в случае смягчающих обстоятельств (таких, как болезнь, экстренные случаи, авария, непредвиденные обстоятельства и т.д.) согласно Академической политике университета. Участие студента в дискуссиях и упражнениях на занятиях будут учтены в его общей оценке за дисциплину. Конструктивные вопросы, диалог, и обратная связь на предмет вопроса дисциплины приветствуются и поощряются во время занятий, и преподаватель при выводе итоговой оценки будет принимать во внимание участие каждого студента на занятии.

**Политика оценки**

Описание самостоятельной работы	Вес %	Результаты обучения
Активность в аудитории	15	15
Домашние задания	60	15
Тесты	15	2-3
СРС	<u>10</u>	3-7
Итого	100%	

Ваша итоговая оценка будет рассчитываться по формуле  
 Итоговая оценка по дисциплине =  $\frac{PK1 + PK2}{2} \cdot 0,6 + 0,1MT + 0,3IK$

Ниже приведены минимальные оценки в процентах:

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

**Календарь реализации содержания учебного курса:**

Неделя	Название темы (лекции, практического занятия, СРС)	Кол-во часов	Максимальный балл
1	<b>Лекция 1.</b> Основные этапы развития физики ядра и элементарных частиц. Масштабы явлений микромира. Общие свойства атомных ядер. Опыт Резерфорда по рассеянию $\alpha$ -частиц. Ядро как система взаимодействующих протонов и нейтронов. Электрический заряд ядра. Массовое число. Изотопы, изобары. Масса ядра. Энергия связи ядра. Энергия связи нуклона. Стабильные и радиоактивные ядра.	2	-
	<b>Семинар 1.</b> 1. «Модель атома Томсона. Задачи № 4 из 5 и № 2.1 из 6». (Обработка результатов физического эксперимента)	2	6
2	<b>Лекция 2.</b> Капельная модель ядра. Полуэмпирическая формула для энергии связи и массы ядра. Спин ядра.	2	-
	<b>Семинар 2.</b> 2. «Энергия связи ядра. Энергия связи ядра относительно каких-либо его составных частей. Задачи № 10.7 из 6» (Обработка результатов физического эксперимента)	2	6
3	<b>Лекция 3.</b> Магнитный момент ядра. Ядерный магнетон. Электрический квадрупольный момент ядра. Четность волновой функции.	2	
	<b>Семинар 3.</b> Практическое (лабораторное) занятие 3. «Энергия связи ядра. Энергия связи ядра относительно каких-либо его составных частей. Задачи № 17,18 из 5». (Исследование газоразрядного счетчика заряженных частиц)	2	6
	<b>СРС П.</b> Сдача задания «Энергия отделения нуклона» (реферат)	1	20
4	<b>Лекция 4.</b> Свойство симметрии волновых функций для тождественных частиц. Бозоны и фермионы. Принцип Паули. Модели атомных ядер. Магические числа. Модель ядерных оболочек. Обобщенная модель ядра.	2	
	<b>Семинар 4.</b> «Формула Вейцеккера для энергии связи ядра. Задачи № 10.16 из 6». (Исследование газоразрядного счетчика заряженных частиц)	2	6
5	<b>Лекция 5.</b> Основные причины неустойчивости атомных ядер. Естественная и искусственная радиоактивность. Статистический характер радиоактивного распада. Закон радиоактивного распада. $\alpha$ -распад. Спектры $\alpha$ -частиц. Основные экспериментальные закономерности. Элементы теории $\alpha$ -распада. Туннельный эффект. Зависимость периода $\alpha$ -распада от энергии $\alpha$ -частиц. Определение размера ядер из данных $\alpha$ -распада.	2	

	<b>Семинар 5.</b> «Задачи № 10.36, 10.37 из 6». (Исследование газоразрядного счетчика заряженных частиц)	2	6
	<b>СРСП.</b> Сдача задания на тему «β-распад» (презентация)	1	19
6	<b>Лекция 6.</b> β-распад. Виды β-распада. Энергетические спектры электронов. Экспериментальное доказательство существования нейтрино. Элементы теории β-распада. Понятие о слабых взаимодействиях. Разрешенные и запрещенные β-переходы. Несохранение четности в β-распаде. Проблема массы нейтрино.	2	-
	<b>Семинар 6.</b> «Оболочечная модель ядра. Задачи № 10.32, 10.33 из 6». (Относительный метод определения абсолютной активности радиоактивных препаратов)	2	6
7	<b>Лекция 7.</b> γ-излучение ядер. Электрические и магнитные переходы. Правила отбора по моменту и четности для γ-переходов и вероятности переходов для различных мультиполей. Ядерная изомерия. Внутренняя конверсия γ-квантов. Эффект Мессбауэра и его применение в физике и технике.	2	-
	<b>Семинар 7.</b> «Закон радиоактивного распада. Задачи № 11.3, 11.4 из 6». (Относительный метод определения абсолютной активности радиоактивных препаратов)	2	6
	<b>СРСП.</b> Сдача задания на тему «Закон радиоактивного распада» (презентация)	1	19
	<b>Рубежный контроль 1.</b>		100
8	<b>MIDTERM</b>		100
8	<b>Лекция 8.</b> Сечения реакций, каналы ядерных реакций. Законы сохранения в ядерных реакциях. Механизмы ядерных реакций. Модель составного ядра.	2	-
	<b>Семинар 8.</b> «Энергия α-распада. Спектры α-частиц. Задачи №11.25, 11.28 из 6». (Определение константы распада изотопов по длине пробега альфа-частиц)	2	5
9	<b>Лекция 9.</b> Вероятности различных каналов. Резонансные ядерные реакции. Формула Брейта-Вигнера. Прямые ядерные реакции.	2	-
	<b>Семинар 9.</b> «Энергия α-распада. Спектры α-частиц. Задачи № 11.29, 11.35 из 6». (Определение константы распада изотопов по длине пробега альфа-частиц)	2	5
	<b>СРСП.</b> Сдача задания № 4. Сложение моментов (решение задач)	1	15
10	<b>Лекция 10.</b> Основные экспериментальные данные о делении. Элементарная теория деления.	2	-
	<b>Семинар 10.</b> «α-распад. Задачи №11.41, 11.46 из 6». (Определение максимальной энергии бета излучения методом полного поглощения)	2	5
11	<b>Лекция 11.</b> Механизм деления. Параметр делимости. Спонтанное деление. Деление изотопов урана под действием нейтронов. Цепная реакция. Коэффициент размножения.	2	-
	<b>Семинар 11.</b> «γ-излучение ядер. Задачи № 11.43, 11.44, 11.45 из 6». (Определение максимальной энергии бета излучения методом полного поглощения)	2	5

	СРСП. Реферат «Взаимодействие гамма-излучения со средой»		15
12	Лекция Синтез легких ядер. Ядерные реакции в звездах. Проблемы управляемого термоядерного синтеза.	2	-
	Семинар 12. «Энергия ядерной реакции. Задачи № 13.10, 13.11 из 6». (Определение максимальной энергии бета излучения методом полного поглощения)	2	5
13	Лекция 13. Общие свойства наблюдаемых элементарных частиц: лептоны, адроны. Частицы и античастицы. Четыре типа фундаментальных взаимодействий. Классификация элементарных частиц. Законы сохранения квантовых чисел. Идея великого объединения.	2	-
	Семинар 13. «Кинематика ядерной реакции. Задачи №13.13, 13.14 из 6». (Определение энергии гамма-излучения по поглощению в веществе)	2	5
	СРСП. Реферат «Основы квантовой хромодинамики»	1	15
14	Лекция 14. Кварки. Кварковая модель элементарных частиц. Кварк – лептонная симметрия. Глюоны. Основные представления квантовой хромодинамики. Электромагнитные и слабые взаимодействия кварков и лептонов. Единая теория слабых и электромагнитных взаимодействий.	2	-
	Семинар 14. «Порог ядерной реакции. Задачи № 13.19, 13.20, 13.21 из 6». (Определение энергии гамма-излучения по поглощению в веществе)	2	5
15	Лекция 15. Первичное космическое излучение. Прохождение космического излучения через атмосферу. Вариации космических лучей. Гипотезы происхождения космических лучей. Возможные механизмы ускорения частиц космического излучения. Радиационные пояса Земли.	2	-
	Семинар 15. «Потери энергии при прохождении заряженной частицы через вещество. Задачи № 169, 170 из 5». (Определение энергии гамма-излучения по поглощению в веществе)	2	5
	СРСП. Реферат «Солнечные космические лучи»	1	15
	<b>Рубежный контроль 2.</b>		<b>100</b>
	<b>Экзамен</b>		<b>100</b>

Лектор

Заведующий кафедрой

Председатель методбюро

Абильдаев А.Х.

Абишев М.Е.

Габуллина А.Т.