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**

**MYa «Модели ядер 2Ч»**

Специальность «6M060500-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 «\_\_\_ » \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2018 г., протокол №

Зав. кафедрой Т и ЯФ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Абишев М.Е.

(подпись)

Рекомендован методическим бюро факультета

«\_\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2018 г., протокол №

Председатель методбюро факультета \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Габдуллина А.Т.

(подпись)

**Силлабус**

**по дисциплине (MYa) Модели ядер 2 ч**

для специальности **«6М060500-Ядерная физика»**

**Осенний семестр 2018-2019 уч. год**

**2 курс**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Код дисциплины** | **Название дисциплины** | | **Тип** | **Кол-во часов в неделю** | | | | | **Кол-во кредитов** | | | **ECTS** |
| Лек. | | Практ | | Лaб. |
| MYa | Модели ядер 2ч | | ОК | 1 | | 2 | | 0 | 3 | | | 5 |
| **Телефоны** | | А.Х.Абильдаев | | | | | Офис-часы | | | По расписанию  Пятница  14:00-15:50 | | |
| e-mail | | xassen@mail.ru | | | | |
| Телефон | | 8(727) 377-34-14 | | | | | Аудитория | | | 219 | | |
| **Описание дисциплины** | | Учебный курс «Модели ядер» является обязательным курсом в образовательной программе магистратуры по специальности «6М060500-Ядерная физика»  **Тип учебного курса** (теоретический, практический; базовый) и формирование обобщенного понятия современной научной физической картины мира:  **Цель** Дать студентам глубокое понимание закономерностей микромира. Студент должен получить четкое представление, о физической природе явлений;  ознакомить студентов с основными физическими явлениями, происходящими в субатомном микромире, методами их теоретического осмысления и экспериментального наблюдения, масштабом физических величин субатомной физики.  **Результаты обучения**  1.Уметь продемонстрировать полученные знания в области атомного ядра;  2.Выбирать общей структуры и всевозможных процессов, протекающих в атомном ядре, взаимодействие нуклонов, свойства ядерных сил, а также различных подходов;  3. Работать с такими основными понятиями, как волновая функция, плотность вероятности, операторы, собственные функции и собственные значения;  4. Применять новое знание в контекст базового знания по специальности ядерная физика, интерпретировать его содержание;  5. Записать и решить уравнение Шредингера для простых одномерных и трехмерных систем;  6. Использовать методы (исследования, расчета, анализа и т.д.), свойственные области изучения ядерной физики в индивидуальной или групповой учебно-исследовательской деятельности;  7. Воспроизводить и объяснить формы собственных функций энергии и плотности вероятности для данной потенциальной энергии;  8. Определять степень вырождения энергетических уровней,  9. Вычислять и анализировать динамику решения научных проблем курса (научные обзоры исследования конкретной проблемы); | | | | | | | | | | |
| **Пререквизиты** | | «Введение в ядерную физику, высшая математика, квантовая механика. | | | | | | | | | | |
| **Постреквизи-**  **ты** | | Атомные реакторы и ядерные энергетика, Модели ядер 2 | | | | | | | | | | |
| **Литература и ресурсы** | | **Основная**  1. Давыдов А.С. Квантовая механика. Санкт-Петербург., 2011. 703 с.  2. Шпольский Э.В. Основы квантовой механики и строение оболочки атома. Т. 2, М., 2010. 448 с.  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  Домашние задания  Тесты  СРС  Итого | | | 15  60  15  10  100% | | | | | | 15  15  2-3  3-7 | |
| Ваша итоговая оценка будет рассчитываться по формуле  Ниже приведены минимальные оценки в процентах:  95% - 100%: А 90% - 94%: А-  85% - 89%: В+ 80% - 84%: В 75% - 79%: В-  70% - 74%: С+ 65% - 69%: С 60% - 64%: С-  55% - 59%: D+ 50% - 54%: D- 0% -49%: F | | | | | | | | | | |

**Календарь реализации содержания учебного курса:**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Неделя** | **Название темы (лекции, практического занятия, СРС)** | **Кол-во часов** | **Максимальный балл** |
| **1** | **Лекция 1**. Основные этапы развития физики ядра и элементарных частиц. Масштабы явлений микромира. Общие свойства атомных ядер. Опыт Резерфорда по рассеянию α-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 | - |
| **Семинар** 1. 1. «Модель атома Томсона. Задачи № 4 из 5 и № 2.1 из 6». (Обработка результатов физического эксперимента) | 2 | 6 |
| **2** | **Лекция 2.** Капельная модель ядра. Полуэмпирическая формула для энергии связи и массы ядра. Спин ядра. | 2 | - |
| **Семинар 2.** 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** | **Лекция 3.** Магнитный момент ядра. Ядерный магнетон. Электрический квадрупольный момент ядра. Четность волновой функции. | 2 |  |
| **Семинар 3**. 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 |
| **СРСП.**  Сдача задания «Энергия отделения нуклона» (реферат) | 1 | 20 |
| **4** | **Лекция 4.** Свойство симметрии волновых функций для тождественных частиц. Бозоны и фермионы. Принцип Паули. Модели атомных ядер. Магические числа. Модель ядерных оболочек. Обобщенная модель ядра. | 2 |  |
| **Семинар 4.** «Формула Вейцзеккера для энергии связи ядра. Задачи № 10.16 из 6». (Исследование газоразрядного счетчика заряженных частиц) | 2 | 6 |
| **5** | **Лекция 5.** Основные причины неустойчивости атомных ядер. Естественная и искусственная радиоактивность. Статистический характер радиоактивного распада. Закон радиоактивного распада. α-распад. Спектры α-частиц. Основные экспериментальные закономерности. Элементы теории α-распада. Туннельный эффект. Зависимость периода α-распада от энергии α-частиц. Определение размера ядер из данных α- распада. | 2 |  |
| **Семинар 5.** «Задачи № 10.36, 10.37 из 6.». (Исследование газоразрядного счетчика заряженных частиц) | 2 | 6 |
| **СРСП.** Сдача заданияна тему «β-распад» (презентация) | 1 | 19 |
| **6** | **Лекция 6.** 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 | - |
| **Семинар 6**. «Оболочечная модель ядра. Задачи № 10.32, 10.33 из 6». (Относительный метод определения абсолютной активности радиоактивных препаратов) | 2 | 6 |
| **7** | **Лекция 7.** 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 | - |
| **Семинар 7**. «Закон радиоактивного распада. Задачи № 11.3, 11.4 из 6». (Относительный метод определения абсолютной активности радиоактивных препаратов) | 2 | 6 |
| **СРСП.** Сдача заданияна тему «Закон радиоактивного распада» (презентация) | 1 | 19 |
| **Рубежный контроль 1.** |  | 100 |
| **8** | **MIDTERM** |  | 100 |
| **8** | **Лекция 8.** Сечения реакций, каналы ядерных реакций. Законы сохранения в ядерных реакциях. Механизмы ядерных реакций. Модель составного ядра. | 2 | - |
| **Семинар 8**. «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** | **Лекция 9.** Вероятности различных каналов. Резонансные ядерные реакции. Формула Брейта-Вигнера. Прямые ядерные реакции. | 2 | - |
| **Семинар 9**. «Энергия α-распада. Спектры α-частиц. Задачи № 11.29, 11.35 из 6». (Определение константы распада изотопов по длине пробега альфа–частиц) | 2 | 5 |
| **СРСП.** Сдача задания № 4. Сложение моментов .(решение задач) | 1 | 15 |
| **10** | **Лекция 10.** Основные экспериментальные данные о делении. Элементарная теория деления. | 2 | - |
| **Семинар 10**. «α-распад. Задачи №11.41, 11.46 из 6». (Определение максимальной энергии бета излучения методом полного поглощения) | 2 | 5 |
| **11** | **Лекция 11.** Механизм деления. Параметр делимости. Спонтанное деление. Деление изотопов урана под действием нейтронов. Цепная реакция. Коэффициент размножения. | 2 | - |
| **Семинар 11.** «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 |
| **Рубежный контроль 2.** |  | **100** |
|  | **Экзамен** |  | **100** |

Лектор Абильдаев А.Х.

Заведующий кафедрой Абишев М.Е.

Председатель методбюро Габуллина А.Т.