|  |
| --- |
| Федеральное государственное бюджетное образовательноеучреждение высшего образования Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова |

Физический факультет

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

**(межфакультетского учебного курса)**

**Микромир и Вселенная**

***The Subatomic Particles and the Universe***

*наименование дисциплины*

**Уровень высшего образования:** бакалавриат, магистратура, специалитет

**Направление подготовки:** все направления

*(код и название направления)*

**Профиль (направленность) ОПОП:** все

*(название направленности)*

Форма обучения: очная

**Автор:**

к.ф.м.н. Т. Ю. Третьякова, каф. общей ядерной физики (КОЯФ), доцент

Москва 2023

**Аннотация к рабочей программе дисциплины «Микромир и Вселенная»**

Дисциплина «Микромир и Вселенная» является межфакультетским курсом.

Цикл лекций представляет собой обзор фундаментальных вопросов современной физики от хорошо известных разделов классической физики до последних достижений в области физики атомного ядра, физики элементарных частиц и астрофизики. В лекциях рассмотрена эволюция основных идей физики, радикально изменивших наши представления, как о природе материи, так и о Вселенной в целом.

Курс лекций рассчитан на студентов нефизических специальностей, желающих понять мир, в котором мы живем.

**1. Цель освоения дисциплины – требования к результатам освоения дисциплины:**

Дисциплина направлена на формирование у студента универсальных компетенций:

– способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий, формулировать научно обоснованные гипотезы, применять методологию научного познания в профессиональной деятельности (УК-1);

– способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном языке (иностранных языках), для академического и профессионального взаимодействия (УК-5);

– способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки, формировать приоритеты личностного и профессионального развития (УК-7).

**2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО:**

Дисциплина **«Микромир и Вселенная»** относится к вариативной части (естественнонаучному, социальному и экономическому блоку) основной профессиональной образовательной программы высшего образования по всем направлениям магистратуры (специалитета) МГУ имени М.В. Ломоносова.

Период – **1 (один) семестр обучения**.

**3. Объем дисциплины составляет:**

Объем дисциплины – 1 з.е. / 36 часов, из которых 24 часа составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (24 часов – занятия лекционного типа), 12 часов составляет самостоятельная работа обучающегося.

Вид промежуточной аттестации – **зачет**.

**4. Тематический план: структура дисциплины по темам с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий (в соответствии с учебным планом)**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Наименование** **разделов и тем дисциплины,****Форма промежуточной** **аттестации по дисциплине** | **Номинальные трудозатраты** **обучающегося**  | **Всего академических часов** | **Форма текущего контроля успеваемости[[1]](#footnote-1) \*** |
| **Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем)****Виды контактной работы, академические часы** | **Самостоя-тельная****работа** **обучаю-****щегося,****академи-****ческие** **часы** |
| **Занятия** **лекционного** **типа** | **Занятия** **семинарского** **типа / (в** **интерактивной форме)** |
| Тема 1. **Физика — наука о природе материи.** | 2 | - | 1 | 3 | КО, В, Д |
| Тема 2. **Структура материи** | 2 | - | 1 | 3 | Т, В, Д |
| Тема 3. **Начало квантовой физики** | 2 | - | 1 | 3 | Т, В, Д |
| Тема 4. **Рождение частиц** | 2 | - | 1 | 3 | Т, В, Д |
| Тема 5. **Кварки и адроны** | 2 | - | 1 | 3 | Т, В, Д |
| Тема 6. **Фундаментальные взаимодействия** | 2 | - | 1 | 3 | Т, В, Д |
| Тема 7. **Атомное ядро** | 2 | - | 1 | 3 | Т, В, Д |
| Тема 8. **Ядерные превращения** | 2 | - | 1 | 3 | Т, В, Д |
| Тема 9. **Как загораются звезды** | 2 | - | 1 | 3 | КО, В, Д |
| Тема 10. **Образование атомных ядер.**  | 2 | - | 1 | 3 | Т, В, Д |
| Тема 11. **Границы ядерного континента.**  | 2 | - | 1 | 3 | Т, В, Д |
| Тема 12. **Симметрии Природы**  | 2 | - | 1 | 3 | Т, В, Д |
| Промежуточная аттестация: **Зачет** |  |  |  |  | КО, АО |
| **Итого** | **24** | **-** | **12** | **36** |  |

**5. Содержание разделов, тем дисциплины: краткое содержание дисциплины (темы** **межфакультетского учебного курса):**

1. **Физика – наука о природе материи**

Эволюция идей в физике. Время. Пространство. Масса. Масштабы окружающего мира. Две силы Природы: гравитация и электромагнетизм. Изменение представлений о пространстве и времени. Теория относительности.

1. **Структура материи**

Элементарные частицы материи. Атом Демокрита. Химические элементы. Спектр атома. Квантовая физика. Атомные ядра. Протон и нейтрон – что удерживает их вместе? Радиоактивность. Взаимные превращения ядер.

1. **Начало квантовой физики**

Спектр абсолютно черного тела. Корпускулярные свойства света. Электрон - частица или волна? Соотношение неопределенностей Гейзенберга.

1. **Рождение частиц. Антимир**

Детерминизм и вероятность. Тождественность частиц. Статистика, бозоны и фермионы. Принцип Паули. Рождение и уничтожение частиц. Открытие позитрона. Антимир. Элементарные частицы. Мезоны и барионы. Гипероны.

1. **Кварки и адроны**

Фундаментальные частицы и взаимодействия. Лептоны и кварки. Большой адронный коллайдер. Открытие бозона Хиггса. Ароматы. Цвет. Структура протона и нейтрона.

1. **Фундаментальные взаимодействия**

Калибровочные бозоны. Взаимодействие кварков. Распады адронов. Стандартная Модель

1. **Атомное ядро**

Из чего состоят атомные ядра? Масса и энергия связи ядра. Магические числа. Спин и другие квантовые характеристики ядер.

1. **Ядерные превращения**

Закон радиоактивного распада. Альфа-, бета- и гамма- радиоактивность. Как изучать атомные ядра. Ядерные реакции.

1. **Как загораются звезды**

Эволюция и состав Вселенной. Реликтовое излучение. Космологический нуклеосинтез в горячей Вселенной. Образование легчайших ядер. Образование звезд. Почему светит Солнце? Горение водорода. CNO-цикл. Горение гелия. Красные гиганты. Образование ядер в районе железа.

1. **Образование атомных ядер**

Реакции под действием нейтронов. s-процесс. r-процесс. Сверхновые. Белые карлики. Нейтронные звезды. Черные дыры. Распространенность изотопов. Радиоактивные изотопы и эволюция Вселенной. Нуклеосинтез в современную эпоху.

1. **Границы ядерного континента**

Синтез сверхтяжелых элементов. Где кончается периодическая система Менделеева? Ядерная материя. Нейтронно- и протонно-избыточные ядра. Гало-ядра.

1. **Симметрии Природы**

Объединение взаимодействий. За рамками Стандартной Модели. Темная материя. Темная энергия. Множественность Вселенных. Космическая шкала времени. Антропный принцип.

**6. Перечень вопросов для подготовки к зачету**

1. Каковы размеры атомов и атомных ядер?
2. В чем природа атомных спектральных линий?
3. Как устроен атом водорода?
4. Что такое энергия ионизации атома?
5. В чем заключается принцип запрета Паули?
6. Принцип неопределенности Гейзенберга
7. Как связаны время жизни частицы и ширина распада?
8. Назовите четыре вида фундаментальных взаимодействий.
9. Назовите три группы фундаментальных частиц Стандартной Модели.
10. Что такое нейтрино?
11. Перечислите типы кварков.
12. Какой кварковый состав у мезонов и у барионов?
13. Какие характеристики совпадают у частиц и античастиц и какие различаются?
14. Что такое коллайдер?
15. Нарисуйте кварковую диаграмму распада нейтрона.
16. Возможен ли бета-распад свободного протона? Почему?
17. Почему возможен распад протона в ядре?
18. Что такое энергия связи ядра?
19. Как зависит удельная энергия связи ядра от атомного номера Z?
20. Почему при делении тяжелых ядер выделяется энергия?
21. Чему равен характерный радиус действия ядерных сил?
22. Какие размеры имеют протон и электрон?
23. Что такое α-распад?
24. Что такое β-распад?
25. Почему существуют радиоактивные ядра?
26. Чему равно время жизни свободного протона? Свободного нейтрона?
27. Какие частицы входят в состав атомного ядра? Почему в атомном ядре нет электронов?
28. Что такое изотопы? Приведите пример.
29. Что такое возбужденное состояние атомных ядер?
30. Опишите происхождение космического излучения.
31. Как рождаются звезды?
32. Почему светит Солнце?
33. Почему взрываются сверхновые звезды?
34. Откуда на Земле железо и уран?

**7. Ресурсное обеспечение:**

**Основная литература:**

1. Б.С. Ишханов «Микромир и Вселенная» Учебное пособие. М. КДУ — 2016 г
2. С. Вайнберг «Объясняя мир. Истоки современной науки» М. Альпина нон-фикшн — 2017
3. Б.С. Ишханов, И.М. Капитонов, И. Тутынь Нуклеосинтез во Вселенной, М. URSS -
4. С.Вайнберг «Первые три минуты» М. АСТ, - 2021
5. Р. Тейлор «Происхождение химических элементов». М. Мир — 1978

**Дополнительные ресурсы:**

Сайт «Ядерная физика в Интернете» nuclphys.sinp.msu.ru

Сайт “Элементы”

**8. Преподаватели дисциплины:**

к.ф.м.н. Т. Ю. Третьякова, каф. общей ядерной физики (КОЯФ), доц.

1. Формы текущего контроля успеваемости – это: проверка конспектов лекций и первоисточников (статьи, монографии, учебника, книги и пр.) (ПК); контрольный (устный / письменный) опрос (КО); контрольная работа (КР); правовой диктант (ПД); презентация доклада, выступления, реферата (П); тестирование (решение тестовых заданий) (Т); коллоквиум (К); решение кейсов (конкретных практических ситуационных заданий) (РК); разработка исследовательского мини-проекта, отчет по нему (ИП); аналитический обзор официальной и исследовательской статистики и аналитики (АО); деловая игра (ДИ); выступление на научно-практической конференции (ВК). Формы текущего контроля успеваемости по всем темам дисциплины сопровождаются устными индивидуальными выступлениями (В) и групповой дискуссией (обсуждение противоречивых, проблемных тем и вопросов) обучающихся (Д). [↑](#footnote-ref-1)