

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ  
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ, НАУКИ, КУЛЬТУРЫ И СПОРТА РА  
ГОУ ВПО РОССИЙСКО-АРМЯНСКИЙ (СЛАВЯНСКИЙ) УНИВЕРСИТЕТ

Инженерно-физический институт  
Кафедра Общей физики и квантовых наноструктур

ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ЭКЗАМЕНА  
В АСПИРАНТУРУ ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ

ФФ.00.02) - «Методика преподавания и воспитания (физика)»

Утверждено кафедрой Общей физики и квантовых наноструктур  
Протокол № 05 от 08.02.2021 г.

зав. кафедрой Общей физики  
и квантовых наноструктур



Д.Б. Айрапетян

Ереван-2021

### Аннотация.

В рамках данной специальности (СФ.00.02 Методика преподавания и воспитания (физика)) исследуется методика обучения физике (МОФ), являющаяся педагогической наукой, которая изучает структуру и содержание учебного предмета «физика», а также закономерности ее преподавания.

МОФ основывается на дидактику, являющуюся общей теорией обучения. Поэтому МОФ часто называется также дидактикой физики (например, на западных странах). МОФ тесно связана с другими науками и прежде всего с физикой, психологией и педагогикой. МОФ также связана с философией, логикой и техническими предметами.

Как и любая педагогическая наука, МОФ реализует три основные функции: **обучающую, развивающую и воспитательную.**

При реализации обучающей функции учащиеся (студенты) получают знания по физике и умения применять эти знания на практике. При реализации развивающей функции у учащихся развиваются их познавательные возможности. Воспитательная функция реализуется одновременно с обучающими и развивающими функциями.

## **I. Механика**

1. **Кинематика материальной точки.** Механическое движение. Скорость. Ускорение. Закон движения.
2. **Динамика материальной точки.** Инерциальные системы отсчета. Законы Ньютона. Принцип относительности Галилея.
3. Законы сохранения энергии, импульса и момента импульса. Их связь со свойствами пространства и времени.
4. Динамика твердого тела. Кинетическая энергия вращательного движения. Момент импульса твердого тела. Физический маятник.
5. **Неинерциальные системы отсчета.** Силы инерции. Центробежная сила инерции. Сила Кориолиса.
6. Механические колебания. Малые одномерные колебания. Вынужденные колебания. Затухающие колебания. Вынужденные колебания при наличии трения. Резонанс.
7. **Гравитация.** Закон всемирного тяготения. Задача двух тел в классической механике. Приведенная масса. Движение в центральном поле.

## Литература

1. Курс физики. Т. 1. Под ред. В.Н.Лозовского. СПб. 2001.
2. А.А. Детлаф, Б.М. Яворский. Курс физики. М., 1989.
3. Д.В. Сивухин, Общий курс физики, т.1, М., Наука, 1974.
4. И.Е.Иродов, Основные законы механики. Москва, ВШ 1985.
5. И.И. Савельев, Курс общей физики, т.1, Москва, ВШ 2003.

## II. Молекулярная физика. Термодинамика.

1. **Идеальный газ.** Распределение Максвелла. Распределение частиц по абсолютным значениям скоростей. Наивероятная, среднеквадратичная, средняя (арифметическая) скорости. Закон равномерного распределения. Идеальный газ во внешнем поле. Барометрическая формула.
2. **Явления переноса в газах.** Число столкновений, средняя длина свободного пробега. Эффективное сечение рассеяния. Диффузия, внутреннее трение и теплопроводность в газах. Броуновское движение. Связь между коэффициентом диффузии и подвижностью.
3. **Термодинамика.** Внутренняя энергия системы. Теплота и работа. Первый закон термодинамики. Энтропия. Адиабатический процесс. Теплоемкость при разных процессах. Закон возрастания энтропии. Второй закон термодинамики (определения Томсона и Клаузиуса). Третий закон термодинамики (теорема Нернста).
4. **Реальный газ.** Уравнение Ван-дер-Ваальса. Эффект Джоуля-Томсона и сжижение газов.
5. **Тепловое излучение.** Абсолютно черное тело. Закон Кирхгофа. Закон Стефана Больцмана. Закон смещения Вина. Формула Планка.

## Литература

1. Д.В. Сивухин, Общий курс физики, т.2, М., Наука, 1974.
2. И.И. Савельев, Курс общей физики, т.1, Москва, ВШ 2003.
3. Курс физики. Т. 2. Под ред. В.Н.Лозовского. СПб. 2001.
4. Д. Джанколи. Физика, т. 1, М., 1989.

### III. Электродинамика

1. Электростатическое поле в вакууме. Закон Кулона. Поток и дивергенция вектора напряженности. Теорема Гаусса. Электростатический потенциал. Граничные условия на поверхности проводников. Емкость. Конденсаторы. Энергия электростатического поля.
2. Диэлектрики в электростатическом поле. Поляризация диэлектриков. Теорема Гаусса для диэлектриков. Поляризуемость и диэлектрическая проницаемость. Вектор электрической индукции. Граничные условия для нормальной компоненты индукции. Граничные задачи электростатики. Первое уравнение Максвелла.
3. Закон постоянного тока. Закон Ома. Правила Кирхгофа. Закон Джоуля-Ленца. Электрический ток в металлах, газах.
4. Взаимодействие токов. Магнитное поле тока. Закон Био-Савара-Лапласа. Сила Лоренца. Второе уравнение Максвелла.
5. Явление электромагнитной индукции, закон Фарадея. Правило Ленца. Дифференциальная форма закона электромагнитной индукции. Второе уравнение Максвелла. Индуктивность проводников. Магнитная энергия тока.
6. Уравнение колебательного контура. Свободные и затухающие колебания в контуре. Вынужденные колебания. Резонанс. Закон Ома для цепи переменного тока. Емкостное и индуктивное сопротивления. Трансформатор.
7. Ток смещения. Система уравнений Максвелла в интегральной и дифференциальной формах. Закон сохранения заряда. Материальные уравнения. Граничные условия.
8. Электромагнитные волны. Плоские электромагнитные волны. Излучение движущегося точечного заряда. Понятие о давлении и импульсе электромагнитной волны. Принципы радиосвязи.

#### Литература

1. И.Е. Тамм, Теория электричества, М., Физматлит, 2008.
2. Калашников, Электричество, М. Физматлит, 2003.
3. Д.В. Сивухин, Общий курс физики, Электричество, т.3, М., Наука, 1986.
4. И.И. Савельев, Курс общей физики, т.2, Москва, ВШ, 2004.
5. Курс физики. Т. 1. Под ред. В.Н.Лозовского.СПб. 2001.
6. А.А. Детлаф, Б.М. Яворский. Курс физики. М., 1989.

## **IV. Специальная теория относительности**

1. Скорость света и методы ее измерения. Опыты Физо и Майкельсона. Постулаты специальной теории относительности. Преобразования Лоренца. Закон сложения релятивистских скоростей. Интервал и собственное время. Инвариантность физических явлений по отношению к преобразованиям Лоренца.
2. Импульс и энергия релятивистской частицы. Уравнение движения релятивистской частицы. Взаимосвязь массы и энергии покоя.

### **Литература**

1. И.И. Савельев, Курс общей физики, т.2, Москва, ВШ, 2004.
2. Д.В. Сивухин, Общий курс физики, Электричество, т.3, М., Наука, 1986.
3. И.Е. Иродов. Основные законы механики. Москва, ВШ, 1985.

## **V. Оптика**

1. Свет как электромагнитная волна. Шкала электромагнитных волн.
2. Основные законы геометрической оптики. Принцип Ферма. Отражение и преломление света. Энергетические характеристики преломления и отражения. Явление полного отражения. Волноводы. Прохождение света через линзу и призму.
3. Интерференция света и методы ее наблюдения. Явление дифракции. Дифракция от двух щелей, дифракционная решетка.
4. Явление дисперсии света. Нормальная и аномальная дисперсии, методы их наблюдений. Электронная теория дисперсии.
5. Поляризация света и методы ее наблюдения.
6. Фотоэффект. Теория Эйнштейна, объясняющая фотоэффект. Экспериментальное определение постоянной Планка.

### **Литература**

1. Е.И. Бутиков, Оптика, М., Высшая школа, 1986.
2. Э. Вихман, Берклиевский курс физики, т.4, Квантовая физика, М., Наука, 1974.
3. Д.В. Сивухин, Общий курс физики, Оптика, т.4, М., Наука, 1985.

4. Г.С. Ландсберг, Оптика, М., Наука, 1978.
5. И.И. Савельев, Курс общей физики, т.2 , Москва, ВШ, 2004.
6. А.А. Детлаф, Б.М. Яворский. Курс физики. М., 1989.

## **VI. Атомная физика**

1. Планетарная модель атома. Постулаты Бора. Опыты Франка и Герца. Излучение возбужденных атомов.
2. Волна Де Бройля, длина дебройлевской волны. Опыты Девисона и Джермера. Понятие о волновой функции. Принцип суперпозиции.
3. Соотношения неопределенностей Гейзенберга и Бора. Принцип соответствия.
4. Уравнение Шредингера. Одномерный гармонический осциллятор, энергетические уровни и волновые функции. Одномерная бесконечно глубокая яма. Туннельный переход и надбарьерное отражение.
5. Опыт Штерна-Герлаха. Магнетон Бора.
6. Принцип тождественности.
7. Эффект Комптона.
8. Периодическая система Менделеева и ее объяснение по квантовой механике. Число состояний при данном значении орбитального главного момента квантового числа.
9. Атом водорода. Теория Бора.

## **Литература**

1. Э.В. Шпольский, Атомная физика, т.1, М., Наука, 1982.
2. Д.В. Сивухин, Общий курс физики, Атомная и ядерная физика, т.5, ч.1, М., Наука, 1986.
3. И.И. Савельев, Курс общей физики, т.3 , Москва, ВШ, 1989.

## **VII. Ядерная физика**

1. Нейтронно-протонное строение ядра. Свойства ядерных сил. П-мезоны как кванты ядерного взаимодействия. Масса и энергия связи ядра, полуэмпирическая формула Вейцеккера. Условия устойчивости ядра.
2. Капельная модель ядра, модель независимых частиц, их особенности и пределы применимости. Оболочечная модель ядра.

3. Радиоактивность. Статистические законы радиоактивных распадов. Цепочки радиоактивных распадов, вековое уравнение равновесия.
4. Спонтанное и вынужденное деление ядер. Механизм деления (порог, критическая энергия, баланс деления, коэффициент размножения нейтронов).
5. Цепные реакции. Ядерные реакции. Законы сохранения в реакциях.

### **Литература**

1. Ю.М. Широков, Н.И. Юдин, Ядерная физика, М., Наука, 1980.
2. Л.Б. Окунь, Физика элементарных частиц, М., Наука, 1988.
3. И.И. Савельев, Курс общей физики, т.3, Москва, ВШ, 1989.
4. А.А. Детлаф, Б.М. Яворский. Курс физики. М., 1989.
5. А.В.Астахов, Ю.М. Широков. Курс физики, т. III, Квантовая физика. ФМ, 1983.

### **VIII. Методика обучения физике**

1. Методика обучения физике (МОФ) как педагогическая наука. Предмет МОФ. Задачи МОФ.
2. Методика педагогического исследования. Теоретические экспериментальные методы педагогического исследования.
3. Виды педагогического эксперимента.
4. Физика как общеобразовательная дисциплина. Задачи обучения физике в общеобразовательной школе. Требования, предъявляемые к курсу школьной физики. Линейные, концентрические и степенные системы построения курса школьной физики.
5. Физика и остальные науки. Межпредметные связи: физики и математики, физики и биологии, физики и химии, физики и астрономии.
6. Методика обучения физике. Метод и методический прием. Классификация методов обучения. Индукция и дедукция, аналогии модели в процессе обучения физике.
7. Проблемное обучение физики в процессе преподавания физики. Интерактивные методы обучения.
8. Виды школьных экспериментов.
9. Учебные физические задачи. Классификация задач. Методы их решения.

## Литература

1. Ղազարյան Է. Դպրոցական ֆիզիկայի դասավանդման մեթոդիկայի ընտրովի հարցեր (գիտա- և ուսումնասիրողական հոդվածների ժողովածու):-Եր., Էդիթ Պրինտ, 2009. – 308 էջ:
2. Оконь В. Основы проблемного обучения. М.: §Просвещение!, 1968.–207 с.
3. Махмутов М.И. Организация проблемного обучения в школе. М.: §Просвещение!, 1977.– 240 с.
4. Лернер И.Я. Проблемное обучение. М.: §Знание!, 1974.–64 с.
5. Кудрявцев В.Т. Проблемное обучение: истоки, сущность, перспективы. М.: §Знание!, 1991.–80 с.
6. 11. Методика преподавания физики в 10 классах средней школы / В.П. Орехов, А.В. Усова, и др. М.: §Просвещение!, 1980.–320 с.
7. Научные основы школьного курса физики / Под ред. С.Я. Шамаша и Э.Е. Эвенчик.-М.: «Педагогика», 1985.
8. Яворский Б.М. Основные вопросы современного школьного курса физики.-М.: «Просвещение», 1980.
9. Тарасов Л.В. Современная физика в средней школе.- М.: «Просвещение», 1990.
10. Мощанский В.Н. Формирование мировоззрения учащихся при изучении физики.-М.: «Просвещение», 1969.
11. Глазунов А.Т., Нурминский И.И., Пинский А.А. Методика преподавания физики в средней школе // Электродинамика нестационарных явлений. Квантовая физика.-М.: «Просвещение», 1989.

## Вопросник

1. Динамика материальной точки. Законы Ньютона. Принцип относительности Галилея. Инерциальные системы отсчета
2. Законы сохранения энергии, импульса и момента импульса. Их связь со свойствами пространства и времени
3. Динамика твердого тела. Кинетическая энергия вращательного движения. Момент импульса твердого тела. Физический маятник
4. Механические колебания. Малые одномерные колебания. Вынужденные колебания. Затухающие колебания.



5. Вынужденные колебания при наличии трения. Резонанс.
6. Задача двух тел в классической механике. Приведенная масса. Движение в центральном поле.
7. Идеальный газ. Распределение Максвелла. Распределение частиц по абсолютным значениям скоростей. Наивероятная, среднеквадратичная, средняя (арифметическая) скорости.
8. Закон равнораспределения. Идеальный газ во внешнем поле. Барометрическая формула.
9. Явления переноса в газах. Число столкновений, средняя длина свободного пробега. Эффективное сечение рассеяния.
10. Диффузия, внутреннее трение и теплопроводность в газах. Броуновское движение. Связь между коэффициентом диффузии и подвижностью.
11. Термодинамика. Внутренняя энергия системы. Теплота и работа. Первый закон термодинамики.
12. Энтропия. Адиабатический процесс. Теплоемкость при разных процессах.
13. Второй закон термодинамики (определения Томсона и Клаузиуса). Закон возрастания энтропии.
14. Реальный газ. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Эффект Джоуля-Томсона и сжижение газов.
15. Тепловое излучение. Абсолютно черное тело. Закон Кирхгофа. Закон Стефана Больцмана. Закон смещения Вина. Формула Планка.
16. Электростатическое поле. Теорема Гаусса. Электростатический потенциал. Граничные условия на поверхности проводников.
17. Электроемкость. Конденсаторы. Энергия электростатического поля.
18. Диэлектрики в электростатическом поле. Поляризация диэлектриков. Теорема Гаусса для диэлектриков. Поляризуемость и диэлектрическая проницаемость.
19. Вектор электрической индукции. Граничные условия для нормальной компоненты индукции. Граничные задачи электростатики.
20. Взаимодействие токов. Закон Био-Савара-Лапласа. Магнитное поле тока. Сила Лоренца.
21. Явление электромагнитной индукции, закон Фарадея. Правило Ленца. Дифференциальная форма закона электромагнитной индукции. Третье уравнение Максвелла.
22. Уравнение колебательного контура. Свободные и затухающие колебания в контуре.
23. Вынужденные колебания. Резонанс. Закон Ома для цепи переменного тока.
24. Емкостное и индуктивное сопротивления. Трансформатор.

25. Ток смещения. Система уравнений Максвелла в интегральной и дифференциальной формах. Закон сохранения заряда. Материальные уравнения. Граничные условия.
26. Скорость света и методы ее измерения. Опыты Физо и Майкельсона. Постулаты специальной теории относительности. Преобразования Лоренца.
27. Закон сложения релятивистских скоростей. Интервал и собственное время. Инвариантность физических явлений по отношению к преобразованиям Лоренца.
28. Импульс и энергия релятивистской частицы. Уравнение движения релятивистской частицы.
29. Свет как электромагнитная волна. Шкала электромагнитных волн.
30. Основные законы геометрической оптики. Принцип Ферма. Отражение и преломление света.
31. Явление полного отражения. Прохождение света через линзу и призму.
32. Интерференция света и методы ее наблюдения. Явление дифракции. Дифракция от двух щелей, дифракционная решетка. Когерентность.
33. Явление дисперсии света. Нормальная и аномальная дисперсии, методы их наблюдений. Электронная теория дисперсии.
34. Фотоэффект. Теория Эйнштейна объясняющая фотоэффект. Экспериментальное определение постоянной Планка.
35. Планетарная модель атома. Постулаты Бора. Опыты Франка и Герца. Излучение возбужденных атомов.
36. Волна Де Бройля, длина дебройлевской волны. Опыты Девисона и Джермера по дифракции электронов. Понятие о волновой функции. Принцип суперпозиции.
37. Уравнение Шредингера. Одномерный гармонический осциллятор, энергетические уровни и волновые функции. Одномерная бесконечно глубокая яма. Туннельный переход и надбарьерное отражение.
38. Эффект Комптона.
39. Нейтронно-протонное строение ядра. Свойства ядерных сил. П-мезоны как кванты ядерного взаимодействия. Масса и энергия связи ядра, полуэмпирическая формула Вейцеккера. Условия устойчивости ядра.
40. Капельная модель ядра, модель независимых частиц, их особенности и пределы применимости. Оболочечная модель ядра. Магические числа и ядерные спины оболочечной модели.
41. Спонтанное и вынужденное деление ядер. Механизм деления (порог, критическая энергия, баланс деления, коэффициент размножения нейтронов).
42. Цепные реакции. Ядерные реакции. Законы сохранения в реакциях.

43. Методика обучения физике (МОФ) как педагогическая наука. Предмет МОФ. Задачи МОФ.
44. Методика педагогического исследования. Теоретические и экспериментальные методы педагогического исследования.
45. Виды педагогического эксперимента.
46. Физика как общеобразовательная дисциплина. Задачи обучения физике в общеобразовательной школе.
47. Требования, предъявляемые к курсу школьной физики. Линейные, концентрические и степенные системы построения курса школьной физики.
48. Физика и остальные науки. Межпредметные связи: физики и математики, физики и биологии, физики и химии, физики и астрономии.
49. Методика обучения физике. Метод и методический прием.
50. Классификация методов обучения. Индукция и дедукция, аналогии модели в процессе обучения физике.
51. Проблемное обучение физики в процессе преподавания физики.
52. Интерактивные методы обучения.
53. Виды школьных экспериментов.
54. Учебные физические задачи. Классификация задач. Методы их решения.