

ПРОГРАММА «КУРСА ОБЩЕЙ ФИЗИКИ»

для студентов географического факультета МГУ

3й семестр

1. Введение. Предмет физики. Физика и естествознание. Анализ и синтез в процессе познания окружающего нас мира. О роли эксперимента в процессе познания. Нобелевские премии по физике.

МЕХАНИКА

2. Кинематика точки. Координаты и радиус-вектор точки. Вектор перемещения, траектория, мгновенная скорость точки. Движение точки по окружности. Угловая скорость. Связь линейной и угловой скоростей. Движение точки по произвольной траектории. Нормальное и тангенциальное ускорение точки. Радиус кривизны и центр кривизны при движении по криволинейной траектории.

3. Первый закон Ньютона. Инерциальные и неинерциальные системы отсчета. Второй закон Ньютона. Третий закон Ньютона. Фундаментальные взаимодействия в природе. Закон всемирного тяготения. Сила тяжести, вес тела. Силы упругости. Силы сухого и вязкого трения. Силы адгезии.

4. Работа сил. Кинетическая энергия материальной точки. Потенциальная энергия и ее вычисление для гравитационных и упругих сил.

5. Законы сохранения: механической энергии, импульса и момента импульса. Центр масс, уравнение движения центра масс.

6. Твердое тело как система материальных точек. Момент инерции. Теорема Штейнера (без вывода). Основное уравнение динамики вращательного движения твердого тела относительно неподвижной оси (уравнение моментов).

Гидродинамика и жидкое состояние

7. Физические свойства жидкости. Поверхностная энергия. Коэффициент поверхностного натяжения. Движение жидкостей и газов. Стационарный поток. Линии и трубки тока. Уравнение неразрывности струи. Уравнение Бернулли. Ламинарное и турбулентное течение. Число Рейнольдса. Формула Стокса.

8. Физика капли. Соотношение сил в природе.

9. Капиллярные явления. Примеры капиллярных явлений в природе .

Колебания и волны

10. Механика колебательного движения. Уравнение движения материальной точки под действием упругой силы и его решение. Физический маятник. Математический маятник. Уравнение затухающих колебаний и его решение. Уравнение вынужденных колебаний и его решение. Резонанс. Резонанс в природе и технике.

11. Сложение колебательных движений, происходящих вдоль одного направления с одинаковыми и разными частотами. Биения. Сложение взаимно перпендикулярных колебаний. Фигуры Лиссажу.

12. Уравнение плоской волны. Амплитуда, частота, длина волны, скорость волны. Продольные и поперечные волны. Стоячие волны. Звуковые волны. Ультразвук. Инфразвук.

МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА

13. Основные положения молекулярно-кинетической теории. Модель идеального газа. Основное уравнение кинетической теории газов. Уравнение Клапейрона-Менделеева. Внутренняя энергия идеального газа, ее зависимость от числа степеней свободы молекул.

14. Теплоемкость идеального газа (с учетом поступательных и вращательных степеней свободы молекул). C_p и C_v . Равновесные процессы в идеальном газе (изохорический, изобарический, изотермический). Работа, совершаемая газом при изобарическом и изотермическом расширении.

15. Адиабатический процесс. Уравнение адиабаты. Работа, совершаемая газом при адиабатическом расширении.

16. Реальные газы. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Ожижение газов.

Статистическая физика и термодинамика

17. Максвелловское распределение молекул газа по скоростям (без вывода). Распределение Больцмана. Барометрическая формула.

18. Первое начало термодинамики. Обратимые и необратимые процессы. Второе начало термодинамики. Цикл Карно. Идеальная тепловая машина и ее коэффициент полезного действия. Энтропия. Термодинамическая вероятность состояния. Энтропия и беспорядок.

19. Второе начало термодинамики и Вселенная. Структура Вселенной. О концепции тепловой смерти Вселенной. Открытые системы и неравновесная термодинамика.

20. Фазовые переходы.

ЭЛЕКТРОМАГНЕТИЗМ

19. Электрический заряд. Закон сохранения электрического заряда. Закон Кулона. Напряженность и поток напряженности электрического поля. Теорема Гаусса и её применение. Работа при перемещении заряда в электрическом поле. Циркуляция вектора \mathbf{E} .

20. Потенциал и разность потенциалов. Эквипотенциальные поверхности. Связь между напряженностью и потенциалом. Проводник в электрическом поле. Распределение зарядов на проводнике. Электроемкость. Конденсатор, соединение конденсаторов. Энергия заряженного конденсатора. Плотность энергии электрического поля. Суперконденсатор.

21. Диэлектрики в электрическом поле. Вектор поляризации, вектор электрического смещения и их связь с напряженностью электрического поля. Диэлектрическая восприимчивость и проницаемость.

22. Постоянный электрический ток. Плотность тока. Сопротивление проводников. Сверхпроводимость. Электродвижущая сила (ЭДС). Li-ion аккумуляторы. Закон Ома для участка цепи в векторной (дифференциальной) форме. Закон Джоуля-Ленца. Разветвленные электрические цепи. Правила Кирхгофа.

23. Взаимодействие элементов тока. Магнитная индукция и напряженность магнитного поля. Закон Био-Савара-Лапласа. Закон Ампера. Магнитное поле прямого бесконечного проводника с током. Силовые линии магнитного поля \mathbf{H} , циркуляция вектора магнитной индукции. Теорема о полном токе.

24. Действие магнитного поля на проводник с током и движущийся заряд. Сила Лоренца. Прямоугольная рамка (контур) с током в однородном магнитном поле. Электромагнитная индукция. Магнитный поток. Правило Ленца. Самоиндукция. Индуктивность контура. Энергия контура с током.

25. Намагничивание вещества. Модель молекулярных токов. Вектор

намагничивания. Общий вид теоремы о циркуляции для постоянного магнитного поля при наличии вещества. Магнитная проницаемость и восприимчивость веществ. Классификация магнитных материалов. Магнитное поле Земли. Постоянные магниты.

26. Переменный ток. Получение переменного тока. Прохождение переменного тока через емкость и индуктивность. Векторные диаграммы. Закон Ома для переменного тока. Мощность переменного тока. Эффективные значения тока и напряжения.

27. Колебательный контур. Дифференциальное уравнение собственных колебаний в контуре. Затухающие электрические колебания. Вынужденные электрические колебания в последовательном контуре. Резонанс напряжений. Применение резонанс в радиотехнике.

28. Взаимосвязь электрического и магнитного полей. Основные положения теории Максвелла. Уравнения Максвелла в интегральной форме.

ОПТИКА И АТОМНАЯ ФИЗИКА

29. Развитие взглядов на природу света. Законы преломления и отражения световых волн. Полное внутреннее отражение.

30. Поглощение света. Закон Бугера. Линии и полосы поглощения. Рассеяние света. Закон Рэлея. Цвет зари. Голубой цвет неба. Дисперсия света. Нормальная и аномальная дисперсия.

31. Строение атома. Модель атома Резерфорда. Постулаты Бора. Гипотеза де Бройля.

32. Принцип действия лазера. Использование лазера в медицине и технике.

ЛИТЕРАТУРА

1. И.В.Савельев. Курс физики. М., Наука, т. 1-3, 1989 г.
2. Д.В. Белов. Механика: Учебное пособие.- М.: Физический факультет МГУ, НЭВЦ ФИПТ, 1998
3. Д.В.Белов. Электромагнетизм и волновая оптика. М., изд. МГУ, 1994 г.
4. Д.Д. Гуло, Г.Е. Пустовалов. Молекулярная физика. Издательство Московского Университета, 1983
5. <http://www.amtc.ru/publications/physics/>

Лектор

профессор А.М.Тишин