

ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ
Дека́н ПМФ-факультета
_____ Ши́ряев
" _____ " _____ 1998 г.

рабочая программа

дисциплины "Физика - 1 курс"

для подготовки исследователей по специальности 010300
"Прикладные математика и физика"

Индекс дисциплины

Факультет	прикладной математики и физики
Кафедра-разработчик	оптика и спектроскопия
Курс обучения	первый

Состав дисциплины:

лекции	36 (34) час.	экзамен	1 (2) сем.
зачет	1 (2)	лабораторный практикум	18 (17) час.
практические занятия	36 (34) час.	СРС	57 (53) час.
курсовая работа	—		
Всего	147 (138) час.		

Рабочая программа соответствует государственному общеобразовательному стандарту для специальности 010300 "Прикладные математика и физика", введенному в действие с 04.07.1995 г.

Зав. кафедрой-разработчика	_____	Кундикова Н.Д.
Разработчик программы	_____	Чуриков В.М.
Ученый секретарь	_____	Чуриков В.М.

1998/1999 учебный год

Структура курса	Итого	По семестрам	
		1	2
Лекции	70	36	34
Практические занятия	70	36	34
Лабораторные работы	35	18	17
Самостоятельная работа	110	57	53
Курсовые работы	—	—	—
Итоговый контроль: зачет	++	++	++
экзамен	++	++	++
Всего:	285 часов		

1. obrazowatel'no-professional'nyye trebowaniya k discipline

1.1. Дисциплина относится к циклу математических и естественнонаучных дисциплин. Программа разработана для подготовки исследователей по специальности 010300 — "Прикладная математика и физика".

1.2. Согласно пункту 2.2.2. Государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования "Государственные требования к минимуму содержания и уровню подготовки выпускника по специальности 010300 — Прикладная математика и физика (третий уровень высшего профессионального образования)" выпускник должен в результате усвоения дисциплины "Физика":

— механика: физические свойства пространства и времени, преобразование Галилея; на уровне курса общей физики: кинематику и динамику материальной точки, законы сохранения, основы специальной теории относительности, неинерциальные системы отсчета, кинематику и динамику абсолютно твердого тела, колебательное движение, деформации и напряжения в твердых телах, механику жидкостей и газов, волны в сплошной среде и элементы акустики.

— молекулярную физику: основные экспериментальные факты о дискретном строении вещества, межмолекулярных взаимодействиях, тепловом движении; на уровне курса общей физики: статистическое описание молекулярных явлений, идеальный газ, понятие температуры, распределение молекул газа по скоростям, броуновское движение, термодинамический подход к описанию молекулярных явлений, первое и второе начала термодинамики, циклические процессы, понятие

энтропии, реальные газы и жидкости, поверхностные явления в жидкостях, испарение и кипение, явления переноса.

2. global xnaq cel x di sci pl i ny

Цель дисциплины — в результате изучения курса физики студент должен: — изучить основные физические явления;

— овладеть фундаментальными понятиями, законами и теориями классической и современной физики;

— овладеть методами физического исследования;

— уметь применять достижения физики к практической деятельности;

— ознакомиться с современной научной аппаратурой;

— приобрести навыки физического эксперимента и умения применять конкретное физическое содержание в прикладных задачах будущей специальности. .

3. kal endarny j pl an kursa l ekci i

3.1. ПЕРВЫЙ СЕМЕСТР

3.1.1. Лекции (36 часа)

1. Опытное происхождение физических законов. Роль математического описания. Классическая механика как наука о движении макроскопических тел. Границы применимости классической нерелятивистской механики.
2. Пространство и время. Относительность покоя и движения. Пространственно-временные системы отсчета. Материальная точка. Способы описания движения. Радиус-вектор, скорость, ускорение материальной точки. Тангенциальная и нормальная составляющие ускорения.
3. Закон инерции. Инерциальные системы отсчета. Принцип относительности и преобразования Галилея. Замкнутые системы тел. Импульс и закон сохранения импульса. Масса. Аддитивность и закон сохранения массы в нерелятивистской механике.
4. Сила. Второй закон Ньютона. Принцип суперпозиции сил. Третий закон Ньютона. Основные типы сил в механике. Закон всемирного тяготения. Принцип эквивалентности гравитационной и инертной масс.

Центр масс. Теорема о движении центра масс. Движение тел с переменной массой.

5. Работа, мощность и кинетическая энергия. Теорема Кенига. Консервативные и неконсервативные силы. Потенциальная энергия. Потенциальное силовое поле. Закон сохранения энергии в механике. Общезначимый закон сохранения энергии. Упругие и неупругие соударения. Пороги реакций.
6. Момент импульса материальной точки относительно центра и оси. Момент силы. Уравнение для момента импульса и закон сохранения момента импульса замкнутой системы. Угловая скорость.
7. Движение материальной точки в поле центральных сил. Законы Кеплера. Движение искусственных спутников и космических кораблей.
8. Гармонические колебания. Математический маятник, груз на пружине. Период, частота, фаза. Комплексное представление колебаний. Затухающие колебания. Вынужденные колебания. Резонанс. Осциллятор. Добротность осциллятора. Аперидические колебания.
9. Элементы специальной теории относительности. Принцип относительности Эйнштейна. Преобразования Лоренца. Относительность понятия одновременности. Импульс и энергия в релятивистской механике. Связь между массой и энергией.
10. Модель абсолютно твердого тела. Вращение вокруг неподвижной оси. Момент инерции. Теорема Гюйгенса-Штейнера. Моменты инерции простейших тел. Кинетическая энергия вращающегося тела. Физический маятник. Приведенная длина и центр качания физического маятника.
11. Плоскопараллельное движение твердого тела. Движение центра масс. Качение. Мгновенная ось вращения.
12. Общая постановка задачи о произвольном движении твердого тела. Понятие о тензоре инерции и свободных осях. Элементарная теория гироскопов.
13. Неинерциальные системы отсчета. Силы инерции. Центробежная и кориолисова силы. Явления связанные с вращением Земли. Маятник Фуко. Понятие об общей теории относительности.

14. Упругие деформации и напряжения. Растяжение, сжатие, сдвиг. Закон Гука. Модули упругости. Коэффициент Пуассона. Энергия упругих деформаций. Скорость распространения упругих возмущений.
15. Элементы гидродинамики. Уравнение Бернулли. Вязкость. Число Рейнольдса. Формула Пуазейля.

3.2. ВТОРОЙ СЕМЕСТР

3.2.1. Лекции (34 часа)

1. Введение в теорию вероятностей и математическую статистику. Определение среднего. Вероятность. Функция распределения.
2. Молекулярно-кинетическая теория газов. Идеальный газ. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории. Уравнение состояния. Газовые законы.
3. Броуновское движение. Формула Эйнштейна. Опыты Перрена по определению числа Авогадро.
4. Барометрическая формула. Закон Больцмана. Закон распределения Максвелла.
5. Распределение молекул по скоростям, компонентам скорости и энергиям. Средняя, среднеквадратичная и наиболее вероятная скорости молекул газа. Экспериментальная проверка закона распределения Максвелла.
6. Количество теплоты и внутренняя энергия. Термодинамическое равновесие. Квасистатические процессы. Первое начало термодинамики. Теплоемкость. Теплоемкости идеальных газов. Формула Р. Майера. Тепловая функция. Закон равномерного распределения энергии по степеням свободы.
7. Работа газа. Изотермическое и адиабатическое расширение. Уравнение Пуассона. Политропические процессы. Теплоемкость в политропических процессах.
8. Обратимые и необратимые процессы. Функции состояния. Принцип Кельвина. Принцип Карно. Теоремы Карно. Второе начало термодинамики.
9. Свободная энергия. Энтропия. Неравенство Клаузиуса. Энтропия при обратимых и необратимых процессах. Закон возрастания энтропии. Энтропия и вероятность.

10. Флуктуации. Статистическая достоверность термодинамических соотношений. Третье начало термодинамики (теорема Нернста).
11. Реальные газы. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Изотерма реального газа. Критическое состояние. Теплоемкость реального газа.
12. Эффект Джоуля - Томсона. Методы сжижения газов и получения низких температур.
13. Жидкости. Поверхностная свободная энергия. Краевые углы. Смачивание и несмачивание. Формула Лапласа. Капиллярные явления.
14. Равновесие фаз и фазовые превращения первого и второго рода. Примеры фазовых превращений. Кривые равновесия. Теплота перехода. Формула Клапейрона - Клаузиуса. Тройные точки. Понятие о метастабильном состоянии.
15. Число столкновений и средняя длина свободного пробега молекул. Явления переноса: диффузия, теплопроводность, вязкое трение. Закон Фика. Закон Фурье. Вычисление коэффициентов диффузии, вязкости, теплопроводности из молекулярно-кинетической теории.
16. Явления в сильно-разреженных газах. Молекулярные течения.

p r a k t i ~ e s k i e z a n q t i q

4.1.1. Практические занятия (36 часа)

1. Движение материальной точки.
1.2, 1.5, 1.15, 1.23, 1.30, 1.31, 1.36, 1.75, 1.78, 1.85, 1.99, 1.101
2. Закон сохранения импульса. Движение тела с переменной массой.
1.112, 1.117, 1.124, 1.126, 1.129, 1.133, 1.134, 1.138
3. Работа и энергия. Столкновения, реакции.
1.152, 1.155, 1.160, 1.149, 1.171, 1.177, 1.182, 1.185, 1.186, 1.187, 1.189
4. Момент импульса. Законы сохранения.
1.197, 1.198, 1.200, 1.206, 1.210, 1.213, 1.214
5. Тяготение. Спутники.
1.222, 1.223, 1.224, 1.226, 1.232, 1.239, 1.241, 1.247, 1.250
6. Гармонические колебания.
4.4, 4.10, 4.15, 4.41, 4.69, 4.76, 4.79, 4.84, 4.95, 4.97
7. Элементы теории относительности.
1.366, 1.374, 1.370, 1.384, 1.384, 1.395, 1.400, 1.409, 1.412

8. Контрольная работа.
9. дача I задания
10. Кинематика твердого тела.
1.48, 1.51, 1.53, 1.54, 1.55, 1.56, 1.58
11. Динамика твердого тела.
1.255, 1.258, 1.260, 1.270, 1.278, 1.282, 1.286, 1.300, 1.304
12. Гироскопы. Колебания твердого тела. Физический маятник.
1.306, 1.307, 1.309, 1.310, 4.48, 4.52, 4.61, 4.62
13. Неинерциальные системы отсчета.
1.104, 1.105, 1.107, 1.109, 1.110, 1.111, 1.153, 1.154
14. Упругие деформации.
1.313, 1.314, 1.315, 1.322, 1.325, 1.327, 1.328
15. Элементы гидродинамики.
1.342, 1.343, 1.345, 1.353, 1.354, 1.357, 1.361
16. Контрольная работа
17. Сдача второго задания. Зачет.

Номера задач даны по книге И.Е.Иродова "Задачи по физике" (1988 г.изд.)

ВТОРОЙ СЕМЕСТР

4.2.1. Практические занятия (34 часа)

1. Уравнение состояния. Газовые законы (15-20 февраля).
2.10, 2.11, 2.13, 2.17, 2.18, 2.20
2. Первое начало термодинамики. Политропические процессы (22-27 февраля).
2.27, 2.31, 2.35, 2.41, 2.43, 2.44, 2.46
3. Теплоемкость. (1-6 марта).
2.49, 2.51, 2.56, 2.61, 2.69, 2.72, 2.73
4. Распределения Максвелла и Больцмана. Молекулярно-кинетическая теория (8-13 марта).
2.80, 2.82, 2.86, 2.93, 2.96, 2.99, 2.107, 2.110

5. КПД цикла. Цикл Карно. Второе начало термодинамики (15-20 марта).
2.114, 2.116, 2.118, 2.124, 2.127, 2.129
6. Контрольная работа (22-27 марта).
7. Разбор контрольной работы. Сдача первого задания (29 марта - 3 апреля).
8. Энтропия. Неравенство Клаузиуса. Флуктуации (5-17 апреля).
2.130, 2.136, 2.142, 2.147, 2.148, 2.151, 2.158
9. Реальные газы. Критическое состояние (19-24 апреля).
2.23, 2.59, 2.60, 2.140, 2.198, 2.202
10. Жидкости. Капиллярные явления (26 апреля - 1 мая).
2.163, 2.167, 2.172, 2.177, 2.180, 2.182
11. Фазовые превращения. Формула Клапейрона-Клаузиуса (3-8 мая).
2.187, 2.191, 2.194, 2.205, 2.211, 2.214
12. Явления переноса (10-15 мая).
2.224, 2.229, 2.232, 2.236, 2.244, 2.249, 2.256
13. Контрольная работа (17-22 мая).
14. Разбор контрольной работы. Сдача второго задания (24-29 мая).
15. Обсуждение вопросов по выбору. Зачет (31 мая-5 июня).

5. l a b o r a t o r n y e z a n q t i q

- 5.3. Работа 1 Центральный удар шаров. 1. Изучение закона сохранения импульса. 2. Обработка результатов измерений. 3. Представление результатов измерений в виде таблиц.
- 5.3. Работа 2 Изучение законов динамики на приборе Аттвуда.
- 5.3. Работа 3 Изучение законов динамики вращательного движения с помощью маятника Обербека.
- 5.3. Работа 4 Изучение законов движения на примере маятника Максвелла.

- 5.3. Работа 5 Изучение прецессии гироскопа. 1. Изучение законов динамики вращательного движения. 2. Графическое представление результатов и их обработка. 3. Определение параметров линейной зависимости по графикам. 4. Оценка случайной погрешности при обработке графика.
- 5.3. Работа 6 Определение момента инерции маховика.
- 5.3. Работа 7 Определение момента инерции тела, скатывающегося с наклонной плоскости. 1. Определение момента инерции твердого тела сложной формы.
- 5.3. Работа 8 Определение скорости пули с помощью крутильно-баллистического маятника. 1. Изучение закона сохранения момента импульса. 2. Статистическая оценка случайной погрешности прямых измерений. 3. Оценка погрешности косвенных измерений.
- 5.3. Работа 13 Изучение распределения Максвелла на механической модели.
- 5.3. Работа 14 Изучение распределения термоэлектронов по скоростям. 1. Изучение статистических распределений. 2. Изучение распределения Максвелла.
- 5.3. Работа 16 Определение коэффициента вязкости воздуха.
- 5.3. Работа 17 Изучение вязкости воздуха.
- 5.3. Работа 18 Измерение коэффициента теплопроводности воздуха. 1. Изучение явлений переноса и условий их протекания. 2. Определение коэффициентов переноса и сравнение их с рассчитанными на основе молекулярно-кинетической теории.
- 5.3. Работа 19 Определение отношения теплоемкостей воздуха C_p/C_v . 1. Изучение изопроцессов, протекающих в газе. 2. Изучение адиабатического процесса и условий его протекания.
- 5.3. Формы контроля выполнения лабораторных работ 1. Опрос-допуск по карточкам из банка программированных заданий к лабораторным работам. 2. Отчет по каждой лабораторной работе. 3. Защита лабораторных работ.

5. pere~enx mater i al ow dl q kontrol q
uswoeni q di sci pl i ny

- 5.1. Билеты для проведения зачетов.

5.2. Защита лабораторных работ.

5.3. Билеты для проведения экзамена.

5.4. Выполнение и защита индивидуальных типовых заданий.

6. metodi ~eskoe i tehni ~eskoe obespe~eni e di sci pl i ny

6.1. Механика и молекулярная физика. Методические указания к лабораторным работам по курсу физики. Ч., 1989.

6.1. Литература.

1. Савельев И.В. Курс общей физики, том 1. М.: Наука, 1982,86,88.

2. Матвеев А.Н. Механика и теория относительности. М.: Высшая школа, 1986.

3. Трофимова Т.И. Курс физики. М.: Высшая школа, 1994.

4. Иродов И.Е. Основные законы механики. М.: Высшая школа, 1985.

5. Писарев Н.М. Лекции по курсу общей физике. Челябинск, ЧГТУ, 1995.

6. Иродов И.Е. Задачи по общей физике. М.: Наука, 1988.

7. Беликов Б.С. Решение задач по физике. М.: Высшая школа, 1986.

8. Матвеев А.Н и др. Методика решения задач по молекулярной физике. М.: МГУ, 1982.

9. Бабкин А.И. и др. Механика. Семестровое задание. Челябинск, ЧПИ, 1983.

10. Новодворская Е.Н. Методика проведения упражнений по физике во ВТУЗе. М.: Высшая школа, 1981.

11. Механика и молекулярная физика. Методические указания к лабораторным работам по курсу физики. Ч., 1989.

6.2. Карта обеспеченности учебной литературой.

7. swqzi kursa s drugi mi di sci pl i nami i i h sogl asowani e

Материал курса базируется на курсах теоретической физики и высшей математики. Он используется при выполнении лабораторных работ специального физического практикума, в курсовом и дипломном проектировании.