



Digitally signed by
Biblioteca UTM
Reason: I attest to the
accuracy and integrity of
this document

ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
МОЛДОВЫ

ФИЗИКА

**МЕХАНИКА, МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА
И
ТЕРМОДИНАМИКА**

Курс лекций

Кишинэу
2008

ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
МОЛДОВЫ

ФАКУЛЬТЕТ РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ И
ТЕЛЕКОМУНИКАЦИЙ

КАФЕДРА ФИЗИКИ

ФИЗИКА

**МЕХАНИКА, МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА
И
ТЕРМОДИНАМИКА**

Курс лекций

Кишинэу
Т.У.М.
2008

Курс лекций был разработан в соответствии с программой по физике для технических высших учебных заведений.

Курс лекций предназначен студентам первого курса всех форм обучения факультетов Технического университета Молдовы, изучающих физику.

Автор Няга А.

Ответственный редактор: д.ф.-м.н., доцент **Бардецкий П.И.**

Рецензент: д.ф.-м.н., доцент **Цуркану Г.И.**(ГУМ)

Перевод с румынского языка: д.ф.-м.н., доцент **Шербан К.Ф.**,

д.ф.-м.н., доцент **Перепелица Е.И.**

Компьютерная вёрстка: **Пустовит Н.А.**

Dun de tipar 30.01.08	Formatul hârtiei 60x84 1/16
Hârtie ofset. Tipar ofset	Tirajul 200 ex.
Coli de tipar 17,0	Comanda nr.16

U.T.M., 2004, Chişinău, bd. Ştefan cel Mare, 168.
Secţia Redactare şi Editare a U.T.M.
2068, Chişinău, str. Studenţilor, 9/9.

©U.T.M.,2008

ПРЕДИСЛОВИЕ

Настоящая работа выполнена в соответствии с аналитической программой по Физике для факультетов ТУМ и адресована студентам всех форм обучения.

Работа включает два раздела физики. Первый раздел – основы классической механики и специальной теории относительности – изложен в трех главах:

I) кинематика материальной точки и твердого тела;

II) классическая динамика системы материальных точек;

III) Основы специальной теории относительности.

Второй раздел – основы молекулярной физики и термодинамики – изложен в главе IV и разделен на две темы. Каждая тема содержит теоретическое изложение материала, приложение и решенные задачи, контрольные вопросы. Большие параграфы разделены на подпараграфы, что, по нашему мнению, облегчит отбор и усвоение материала, включенного в аналитическую программу факультетов.

В изложении теоретического материала делается упор на суть проблемы, преследуется цель понимания вводимых понятий и смысла физических законов, а также установления областей их действия и применения. Для понимания изложенного материала читателю достаточно обладать знаниями по физике и математике в объеме лицейской программы для реального профиля. Решенные задачи отобраны таким образом, чтобы дополнить и углубить изложенный теоретический материал, способствовать более детальному пониманию темы; знакомить читателя с типовыми физическими задачами и соответствующим математическим аппаратом. Контрольные вопросы должны помочь читателю проверить свои знания.

Надеемся, что представленная работа будет полезным дополнением к существующим учебным пособиям.

Содержание

I. Кинематика материальной точки и твердого тела.....	5
§1. Элементы векторной алгебры.....	5
1.1. Сложение, вычитание и умножение векторов...	5
1.2. Единичный вектор. Радиус – вектор.....	7
1.3. Производная вектора.....	8
§2. Система отсчета. Механические модели.....	9
§3. Основные кинематические величины.....	10
3.1. Кинематические законы движения. Траектория, перемещение.....	10
3.2. Средняя скорость, мгновенная скорость.....	11

3.3. Среднее ускорение, мгновенное ускорение.....	13
3.4. Тангенциальное и нормальное ускорения.....	14
§4. Частные случаи движения материальной точки.....	16
4.1. Прямолинейное равномерное движение.....	16
4.2. Вращательное движение. Кинематические угловые величины.....	17
§5. Движение твердого тела.....	23
5.1. Поступательное движение.....	23
5.2. Вращательное движение вокруг неподвижной оси	23
Приложение. Примеры решения задач.....	25
Контрольные вопросы.....	33
II. Классическая динамика системы материальных точек.	34
§ 6. Законы классической механики (повторение).....	35
6.1. Принцип инерции.....	35
6.2. Основной закон динамики. Принцип независимости действия сил.....	36
6.3 Закон действия и противодействия.....	38
*Механическая работа и механическая энергия.....	39
§ 7. Механическая работа. Мощность. Консервативные и неконсервативные силы.....	39
7.1. Механическая работа. Мощность.....	39
7.2. Консервативные и неконсервативные силы.....	41
§ 8. Механическая энергия.....	45
8.1. Кинетическая энергия материальной точки.....	45
8.2. Потенциальная энергия материальной точки.....	46
8.3. Примеры вычисления потенциальной энергии.....	49
Приложение. Примеры решения задач.....	51
Контрольные вопросы.....	61
**Динамика системы материальных точек.....	62
§9. Центр массы системы материальных точек и закон его движения.....	62
§10. Теорема об изменении и закон сохранения импульса.....	64
§11. Теорема об изменении и закон сохранения момента импульса.....	66
11.1. Момент силы. Момент импульса	

(кинетический момент) материальной точки.....	67
11.2. Момент импульса системы материальных точек. Теорема об изменении и закон сохранения момента импульса.....	70
§12. Теорема об изменении и закон сохранения механической энергии.....	73
12.1. Кинетическая энергия системы материальных точек.....	73
12.2. Теорема об изменении и закон сохранения механической энергии.....	76
Приложение. Примеры решения задач.....	78
Контрольные вопросы.....	84
***Динамика вращательного движения абсолютно твердого тела вокруг неподвижной оси.....	85
§13. Момент импульса твердого тела. Основной закон динамики вращательного движения твердого тела относительно неподвижной оси.....	85
13.1. Момент импульса твердого тела.....	85
13.2. Основной закон вращательного движения твердого тела относительно неподвижной оси.....	88
§14. Момент инерции твердого тела. Теорема Штейнера	88
§15. Кинетическая энергия вращательного движения твердого тела.....	92
§16. Работа внешних сил, действующих на твердое тело при вращательном движении.....	93
Приложение. Примеры решения задач.....	97
Контрольные вопросы.....	105
III. Основы специальной теории относительности.....	106
§ 17. Принцип относительности в механике и в классической электродинамике.....	106
17.1. Принцип относительности в классической механике.....	106
17.2. Принцип относительности в классической электродинамике.....	108
§18. Постулаты специальной теории относительности. Преобразования Лоренца.....	109

18.1. Постулаты специальной теории относительности	109
18.2. Преобразования Лоренца	111
18.3. Кинематические следствия из преобразований Лоренца	114
§19. Элементы динамики специальной теории относительности	121
19.1. Релятивистское изменение массы	122
19.2. Релятивистский импульс. Основной закон релятивистской динамики	124
19.3. Кинетическая энергия. Закон взаимосвязи между массой и энергией. Релятивистское соотношение между энергией и импульсом	128
Приложение. Примеры решения задачи	133
Контрольные вопросы	140
IV. Основы молекулярной физики и термодинамики	141
§20. Методы изучения макроскопических систем	141
20.1. Статистический и термодинамический методы	141
20.2. Параметры состояния, термодинамические процессы	143
§ 21. Термическое уравнение состояния	145
21.1. Идеальный газ. Пределы применимости теории идеального газа	146
21.2. Уравнения состояния реальных газов	147
*Молекулярно – кинетическая теория газов	152
§22. Основное уравнение молекулярно – кинетической теории идеального газа	152
§23. Элементы статистики Максвелла-Больцмана	155
23.1. Статистическое равновесие. Вероятность распределения (термодинамическая вероятность)	155
23.2. Распределение Максвелла-Больцмана	162
23.3. Распределение молекул идеального газа по скоростям и значениями энергии	166
23.4. Распределение Больцмана молекул и идеального газа по значениям энергии во внешнем поле консервативных сил. Барометрическая формула	172
§ 24. Закон равнораспределения средней	

кинети́ческой энергии по степеням свободы.....	175
§25. Средняя длина свободного пробега молекул.....	180
§26. Явления переноса.....	183
26.1. Общие уравнения явлений переноса в идеальных газах.....	184
26.2. Теплопроводность.....	186
26.3. Внутреннее трение (вязкость).....	187
26.4. Диффузия.....	190
26.5. Следствия из теории явлений переноса в газах.....	193
Приложение. Примеры решение задач.....	194
Контрольные вопросы.....	205
**Основы термодинамики.....	206
§ 27. Первое начало термодинамики.....	206
27.1. Внутренняя энергия термодинамической системы.....	206
27.2. Внутренняя энергия идеальных и реальных газов.....	208
27.3. Механическая работа термодинамической системы.....	209
27.4. Теплообмен.Теплоемкость.....	211
27.5. Первое начало термодинамики.....	213
§28. Газовые процессы. Адиабатный процесс. Политропные процессы.....	214
28.1. Изохорные процессы ($V = const$).....	214
28.2. Изобарные процессы ($P = const$).....	216
28.3. Затруднения классической теории теплоемкости идеального газа.....	218
28.4. Адиабатные процессы.....	220
28.5. Политропные процессы.....	221
§ 29. Второе начало термодинамики.....	225
29.1. Обратимые и необратимые процессы.....	225
29.2. Круговые процессы. Цикл Карно.....	227
29.3. Второй закон термодинамики.....	230
§30. Энтропия. Статистическое толкование энтропии....	231

30.1. Приведенная теплота. Неравенство Клаузиуса..	231
30.2. Энтропия как функция состояния. Закон изменения энтропии изолированной системы.....	233
30.3. Анализ термодинамических процессов с помощью энтропии.....	236
30.4. Статистическое толкование энтропии.....	240
30.5.Связь энтропии с количеством информации.....	243
§ 31. Третье начало термодинамики.....	247
§32. Термодинамические потенциалы.....	251
Приложение. Примеры решения задач.....	254
Контрольные вопросы.....	266
Литература.....	267

Литература

1. Детлаф А. А., Яворский Б. М., *Курс физики*. - Кишинев, Лумина; 1991.
2. Савельев И. В., *Курс общей физики*. Т.1.- Москва, Наука; 1979.
3. Иродов И. Е., *Задачи по общей физике*. – Москва, Наука; 1979.
4. Чертов А. Ф., Воробьев А. А., *Задачник по физике*. – Москва, Высшая школа; 1981.
5. Traian I. Crețu, *Fizica. Curs universitar*. – București, Editura tehnică; 1996.

6.Luca E., Zet Gh., Jeflea A., Ciubotaru C., Pasnicu C., *Fizica*
V.1-București, Editura științifică; 1995