

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего  
профессионального образования  
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова  
факультет Почвоведения

УТВЕРЖДАЮ

и.о. декана П.В.Красильников / \_\_\_\_\_ /

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2022 г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Наименование дисциплины:**

**ФИЗИКА**

---

**Уровень высшего образования:**

*Бакалавриат*

**Направление подготовки (специальность):**

*05.03.06/05.04.06 Экология и природопользование*

**Направленность (профиль) ОПОП:**

---

**Форма обучения: очная**

---

Москва 2022

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с самостоятельно установленным МГУ образовательным стандартом (ОС МГУ) для реализуемых основных профессиональных образовательных программ высшего образования по направлению подготовки «05.03.06 Экология и природопользование» программы бакалавриата

ОС МГУ утвержден решением Ученого совета МГУ имени М.В.Ломоносова от 30 декабря 2020 года (протокол №1368)

1. Место дисциплины в структуре ОПОП: базовая

2. Входные требования для освоения дисциплины, предварительные условия:

Высшая математика

3. Планируемые результаты обучения в результате освоения дисциплины, соотнесенные с требуемыми компетенциями выпускников:

Компетенции выпускников (коды)	Индикаторы (показатели) достижения компетенций	Планируемые результаты обучения по дисциплине, сопряженные с компетенциями
<b>Б-УК-3.</b> Способен в контексте профессиональной деятельности использовать знания об основных понятиях и методах естествознания	<b>Б.УК-3.1.</b> Использует понятия и основные законы естественных наук при решении задач профессиональной деятельности	В результате освоения дисциплины «Физика» студент должен знать физические явления и законы физики, границы их применимости, применение законов в важнейших практических приложениях.
<b>Б-ОПК-1.</b> Способен использовать базовые знания математики и естественных наук (физики, химии, биологии, экологии и наук о Земле) при решении задач в области экологии и природопользования.	<b>Б-ОПК-1.2.</b> Применяет базовые знания физических законов и анализа физических явлений для решения задач в области экологии и природопользования	Студент должен знать основные физические величины и физические константы, знать их определение, смысл, способы и единицы их измерения. Кроме того, студент должен приобрести начальные навыки работы с приборами и оборудованием; навыки использования различных методик физических измерений и обработки экспериментальных данных. Студент должен уметь применять перечисленные знания, умения и навыки в других областях естественных наук.

4. Объем дисциплины 4 з.е., в том числе 120 академических часов на контактную работу обучающихся с преподавателем, 24 академических часа на самостоятельную работу обучающихся.

5. Формат обучения очный (отметить, если дисциплина или часть ее реализуется с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий)

6. Содержание дисциплины, структурированное по разделам и темам, с указанием отведенного на них количества академических часов, и виды учебных занятий:

№ п/п	Наименование разделов и тем дисциплины «Физика»	Трудоемкость (в ак. часах) по формам занятий				Форма текущего контроля
		Контактная работа во взаимодействии с преподавателем(с разбивкой по формам и видам)				
		Лекции	Практические занятия (семинары)	Лабораторная работа	Самостояте льная работа	
<b>Часть I. Механика. Молекулярная физика.</b>						
	<u>Раздел I. Кинематика материальной точки точки</u>	2	2		4	домашние задания
	<u>Раздел II. Динамика материальной точки</u> 1. Законы Ньютона 2. Силы в ньютоновской механике	6	4		8	домашние задания контрольная работа
	<u>Раздел III. Динамика системы материальных точек</u> 1. Законы изменения и сохранения импульса и момента импульса 2. Законы изменения и сохранения механической энергии	6	4		8	домашние задания
	<u>Раздел IV. Механика абсолютно твердого тела</u> 1. Момент импульса и момент	4	4		8	домашние задания контрольная работа

	инерции 2. Уравнение движения для вращения тела					
	<u>Раздел V. Неинерциальные системы отсчета</u>	2	2		4	домашние задания
	<u>Раздел VI. Колебания. Волны</u>	4	2		6	домашние задания
	<u>Раздел VII. Молекулярная физика</u> 1. Молекулярно-кинетическая теория идеального газа. 2. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории 3. Распределение молекул по скоростям. Реальные газы и жидкости	6			8	домашние задания
	<u>Раздел VIII. Основы термодинамики</u> 1. Первое начало термодинамики 2. Энтропия и второе начало термодинам..	6			8	домашние задания
<b>Часть II. Электромагнетизм. Волновая оптика</b>						
	<u>Раздел I. Электростатическое поле в вакууме</u> Основные свойства электростатического поля	4			4	домашние задания контрольная работа
	<u>Раздел II. Электростатическое поле при наличии вещества</u>	6			6	домашние задания

	1. Проводник в электростатическом поле 2. Диэлектрик в электростатическом поле 3. Электростатическое поле при наличии вещества					
	<u>Раздел III. Постоянное магнитное поле токов</u> 1. Магнитное поле в вакууме 2. Магнитное поле при наличии вещества	8			8	домашние задания контрольная работа
	<u>Раздел IV. Квазистационарные электрические токи</u> 1. Постоянный электрический ток 2. Квазистационарные токи 3. Синусоидальный ток	8			8	домашние задания контрольная работа
	<u>Раздел V. Электромагнитное поле и электромагнитные волны</u>	2			2	домашние задания
	<u>Раздел VI. Волновая оптика</u> 1. Интерференция света 2. Дифракция света 3. Поляризация света	8			8	домашние задания
	Итого:	60	30	30	24	180
	Промежуточная аттестация					Зачет Экзамен

## **Подробное содержание разделов и тем дисциплины:**

### **Часть I. Механика. Молекулярная физика.**

Самостоятельная работа к каждой теме включает работу с лекционным материалом и дополнительную проработку/рассмотрение вопросов, опущенных в курсе лекции (например, вывод формул согласно обсужденной схеме), а также решение типовых задач из базового учебника (или оригинальной подборки) по теме лекции

#### **Раздел I. Кинематика материальной точки**

##### ***Тема 1. Кинематика материальной точки***

Система отсчета, радиус-вектор. Траектория и способы задания траектории. Путь и перемещение. Скорость. Ускорение. Ускорение при криволинейном движении: разложение на нормальную и тангенциальную составляющие.

#### **Раздел II. Динамика материальной точки**

##### **Тема 2. Законы Ньютона**

1-й закон Ньютона. Инерциальные системы отсчета. Преобразования Галилея для координат и скоростей. Свободное падение как пример равнопеременного движения. Сила. Масса. 2-й закон Ньютона как дифференциальное уравнение движения. Силы в ньютоновской механике. Виды взаимодействий. 3-й закон Ньютона.

##### **Тема 3. Силы в ньютоновской механике**

Силы в ньютоновской механике. Силы упругости, силы реакции опоры. Силы сухого (покоя и скольжения) и жидкого трения. Гравитационные силы: закон всемирного тяготения. Инертная и гравитационная массы. Вес тела. 1-я космическая скорость.

Деформации и напряжения. Зависимость напряжения от деформации. Простейшие упругие деформации (растяжение-сжатие, сдвиг, изгиб, кручение) и закон Гука для них. Закон Гука для деформации растяжения-сжатия в дифференциальной форме (без вывода). Энергия упругой деформации. Силы сухого (покоя и скольжения) и жидкого трения.

#### **Раздел III. Динамика системы материальных точек**

##### **Тема 4. Законы изменения и сохранения импульса и момента импульса**

Центр масс. Теорема о движении центра масс. Импульс. Законы изменения и сохранения импульса. Моменты силы и импульса относительно точки и оси. Законы изменения и сохранения момента импульса.

##### **Тема 5. Законы изменения и сохранения механической энергии**

Работа. Кинетическая энергия. Теорема о кинетической энергии. Потенциальные силы и потенциальная энергия. Вычисление потенциальной энергии для силы тяготения и упругих сил. Законы изменения и сохранения механической энергии. 2-я космическая скорость.

#### **Раздел IV. Механика абсолютно твердого тела.**

##### **Тема 6. Момент импульса и момент инерции вращающегося тела**

Классификация движений твердого тела. Кинематика поступательного, вращательного и плоского движений. Связь линейных и угловых скоростей и ускорений. Теорема о движении центра масс твердого тела. Связь между моментом импульса вращающегося твердого тела и угловой скоростью. Момент инерции тела относительно оси, примеры его вычисления.

##### **Тема 7. Уравнение движения для вращения тела**

Теорема Гюйгенса-Штейнера о параллельных осях (без вывода). Уравнение движения для вращения тела относительно оси (уравнение моментов). Примеры проявления закона

сохранения момента импульса в опытах с вращающимися телами. Кинетическая энергия вращающегося тела. Прецессия гироскопа. Динамика плоского движения.

## **Раздел V. Неинерциальные системы отсчета**

### ***Тема 8. Неинерциальные системы отсчета***

Сложение малых перемещений, скоростей и ускорений при поступательном и непоступательном движении систем отсчета (СО) друг относительно друга. Ускорение Кориолиса (без вывода). Уравнение движения мат. точки в равноускоренной неинерциальной СО. Силы инерции. Принцип эквивалентности. Вес тела. Невесомость и перегрузки. Уравнение движения мат. точки в равномерно вращающейся неинерциальной СО. Центробежная и кориолисова силы инерции, примеры их проявления.

## **Раздел VI. Колебания. Волны**

### **Тема 9. Колебания**

Понятие о колебаниях. Формула и характеристики гармонические колебания (период, частота, круговая частота, амплитуда, фаза). Векторная диаграмма гармонического колебания. Сложение двух гармонических колебаний: сонаправленных с одинаковыми и близкими частотами (биения) и взаимно перпендикулярных с одинаковыми и кратными частотами (фигуры Лиссажу). Понятие о разложении Фурье. Свободные гармонические колебания (уравнение движения и его решение) для физического и математического маятников. Затухающие колебания: уравнение движения и формула (без вывода). Коэффициент, декремент и логарифмический декремент затухания. Аперiodический режим. Вынужденные колебания (уравнение движения и его решение). Явление резонанса для вынужденных колебаний. Амплитудные резонансные кривые.

### **Тема 10. Волны**

Понятие о бегущей волне. Формула волны, распространяющейся вдоль оси  $Ox$ . Дифференциальное волновое уравнение (без вывода). Фронт волны, волновые поверхности, лучи. Формулы гармонической (монохроматической) плоской и сферической волн. Длина волны и волновое число. Кинематика стоячей волны. Звуковые волны.

## **Раздел VII. Молекулярная физика**

### **Тема 11. Молекулярно-кинетическая теория.**

Способы изучения свойств системы многих частиц: термодинамический и статистический подходы. Понятие о состоянии термодинамической системы. Опытные газовые законы: законы Бойля-Мариотта, Шарля, Гей-Люсака. Уравнение состояния идеального газа. Модель идеального газа. Средние значения микроскопических величин. Поток молекул (число частиц) через поверхность.

### **Тема 12. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории газов.**

Размеры молекул. Столкновения. Длина свободного пробега молекул. Давление газа на стенку сосуда (основное уравнение молекулярно-кинетической теории газов). Средняя скорость молекул газа. Степени свободы молекулы. Средняя энергия молекул газа. Закон о равномерном распределении энергии по степеням свободы.

### **Тема 13. Распределение молекул по скоростям. Реальные газы и жидкости.**

Распределение молекул по скоростям (распределение Максвелла) (без вывода). Барометрическая формула. Распределение молекул в поле потенциальных сил (распределение Больцмана). Межмолекулярные взаимодействия. Реальные газы и жидкости. Уравнение Ван-дер-Ваальса.

## **Раздел VIII. Основы термодинамики**



#### Тема 14. Первое начало термодинамики.

Задачи термодинамики. Внутренняя энергия. Работа. Первое начало термодинамики. Адиабатический процесс Теплоёмкость. Идеальный газ как термодинамическая система. Принципы работы тепловых машин. Обратимые и необратимые процессы.

#### Тема 15. Энтропия и второе начало термодинамики.

Второе начало термодинамики. Сравнение коэффициентов полезного действия обратимых и необратимых машин. Цикл Карно. Энтропия и второе начало термодинамики.

### **Часть II. Электромагнетизм. Волновая оптика**

Самостоятельная работа к каждой теме включает работу с лекционным материалом и дополнительную проработку/рассмотрение вопросов, опущенных в курсе лекции (например, вывод формул согласно обсужденной схеме), а также решение типовых задач из базового учебника (или оригинальной подборки) по теме лекции

#### **Раздел I. Электростатическое поле в вакууме**

##### Тема 1. Основные свойства электростатического поля

Электрический заряд. Закон Кулона. Напряженность. Напряженность поля точечного заряда. Принцип суперпозиции. Линии напряженности. Поток напряженности. Теорема Гаусса. Поле бесконечной равномерно заряженной плоскости.

Потенциал. Потенциал поля точечного заряда. Физический смысл разности потенциалов. Теорема о циркуляции напряженности. Связь между напряженностью и потенциалом.

#### **Раздел II. Электростатическое поле при наличии вещества**

##### Тема 2. Проводник в электростатическом поле

Условия равновесия зарядов на проводниках. Связь между напряженностью у поверхности проводника и поверхностной плотностью заряда. Емкость проводника. Емкость шара. Теория плоского конденсатора. Энергия электрического поля.

##### Тема 3. Диэлектрик в электростатическом поле

Электрическое поле статического диполя (без вывода). Поведение диполя во внешнем электростатическом поле. Поляризация диэлектриков. Вектор поляризации, его зависимость от напряженности поля. Связь между поляризационными зарядами и вектором поляризации.

##### Тема 4. Электростатическое поле при наличии вещества

Теорема Гаусса при наличии диэлектриков. Электрическое смещение (электрическая индукция). Диэлектрические восприимчивость и проницаемость вещества. Электрическое поле в плоском конденсаторе при наличии диэлектрика.

#### **Раздел III. Постоянное магнитное поле токов**

##### Тема 5. Магнитное поле в вакууме

Магнитная индукция. Элемент тока. Закон Ампера. Формула Био-Савара-Лапласа. Принцип суперпозиции. Поле прямого тока. Магнитный момент контура с током.

Уравнения постоянного магнитного поля в вакууме в интегральной форме (теоремы о потоке и циркуляции магнитной индукции). Поле бесконечно длинного соленоида. Взаимодействие параллельных проводников с током. Действие однородного магнитного поля на контур с током. Сила Лоренца. Движение зарядов в магнитном поле.

##### Тема 6. Магнитное поле при наличии вещества

Намагничивание вещества. Вектор намагничивания, его связь с молекулярными токами. Теорема о циркуляции при наличии магнетиков. Напряженность магнитного поля, ее физический смысл.

Зависимость вектора намагничивания от напряженности поля. Магнитные восприимчивость и проницаемость. Классификация магнетиков: диа-, пара- и ферромагнетики.

#### **Раздел IV. Квазистационарные электрические токи**

##### Тема 7. Постоянный электрический ток

Сила и плотность тока. ЭДС и напряжение. Законы Ома для участков цепи без ЭДС и с ЭДС (в интегральной и дифференциальной формах) и для всей цепи. Сопротивление, удельное сопротивление и электропроводность. Закон Джоуля-Ленца в интегральной и дифференциальной формах. Правила Кирхгофа для разветвленных цепей.

##### Тема 8. Квазистационарные токи

Условие квазистационарности. Явление электромагнитной индукции. Закон Фарадея. Токи Фуко. Самоиндукция. Индуктивность. Индуктивность длинного соленоида. Взаимная индукция. Энергия магнитного поля. Основное дифференциальное уравнение цепи квазистационарного тока.

##### Тема 9. Синусоидальный ток

Законы Ома для участков цепи с  $R$ ,  $L$  и  $C$  и для всей цепи. Энергия и мощность в цепи переменного тока. Действующие (эффективные) значения силы тока и напряжения. Свободные и вынужденные электромагнитные колебания в колебательном контуре. Резонанс напряжений. Добротность колебательного контура.

#### **Раздел V. Электромагнитное поле и электромагнитные волны**

##### Тема 10. Электромагнитное поле и электромагнитные волны

Теория Максвелла: две гипотезы Максвелла, их математические выражения. Ток смещения. Система уравнений Максвелла в интегральной форме. Общие свойства электромагнитных волн, скорость их распространения в диэлектрической среде. Показатель преломления. Формула плоской, линейно поляризованной гармонической (монокроматической) электромагнитной волны. Вектор Умова-Пойнтинга. Интенсивность.

#### **Раздел VI. Волновая оптика**

##### Тема 11. Интерференция света

Понятие об интерференции волн. Когерентность как условие интерференции. Интерференционная картина от двух точечных монокроматических источников света. Оптическая разность хода. Примеры интерференционных схем. Интерференция в тонких пленках (полосы равного наклона и равной толщины).

##### Тема 12. Дифракция света

Понятие о дифракции. Принцип Гюйгенса-Френеля. Методы зон Френеля. Дифракция Френеля на круглом отверстии и диске. Дифракция Фраунгофера на щели. Дифракционная решетка в монокроматическом свете. Дифракционная решетка как спектральный аппарат. Дисперсия и разрешающая способность решетки.

##### Тема 13. Поляризация света

Свет естественный, линейно поляризованный и частично поляризованный. Закон Малюса. Оптическая анизотропия и возникновение обыкновенной и необыкновенной вторичных волн в одноосном двоякопреломляющем кристалле. Принцип действия

простейших поляризационных устройств. Искусственная оптическая анизотропия. Явления Керра и Коттон-Мутона. Вращение плоскости поляризации. Поляризация при отражении и преломлении на границе раздела изотропных диэлектриков. Закон Брюстера.

## 7. Фонд оценочных средств для оценивания результатов обучения по дисциплине:

### 7.1. Типовые контрольные задания или иные материалы для проведения текущего контроля:

Курс имеет электронные версии лекций, вопросов к теоретическому зачету и экзаменационных вопросов, доступные для студентов и размещенные на сайте кафедры общей физики и физики конденсированного состояния физического факультета (<https://condmatt.phys.msu.ru/>)

### 7.2. Типовые контрольные вопросы, задания или иные материалы для проведения промежуточной аттестации:

Курс имеет электронные версии лекций, вопросов к теоретическому зачету и экзаменационных вопросов, доступные для студентов и размещенные на сайте кафедры общей физики и физики конденсированного состояния физического факультета (<https://condmatt.phys.msu.ru/>)

## 8. Шкала и критерии оценивания результатов обучения по дисциплине:

В таблице представлена шкала оценивания результатов обучения по дисциплине. Уровень знаний обучающегося оценивается на "отлично", "хорошо", "удовлетворительно", "неудовлетворительно".

Оценка "отлично" выставляется, если обучающийся демонстрирует сформированные систематические знания, умения и навыки их практического использования. Оценка "хорошо" ставится, если при демонстрации знаний, умений и навыков студент допускает отдельные неточности (пробелы, ошибочные действия) непринципиального характера. При несистематических знаниях, демонстрации отдельных (но принципиально значимых навыков) и затруднениях в демонстрации других навыков выставляется оценка «удовлетворительно». Оценка "неудовлетворительно" ставится, если знания и умения фрагментарны, а навыки отсутствуют.

<b>ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ результатов обучения (РО) по дисциплине</b>				
Оценка РО и соответствующие виды оценочных средств	2	3	4	5
<b>Знания</b> <i>устные и письменные</i> <b>опросы и контрольные работы,</b>	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания	Общие, но не структурированные знания	Сформированные систематические знания

<b>Умения</b> <i>практические контрольные задания</i>	Отсутствие умений	В целом успешное, но не систематическое умение	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение (допускает неточности непринципиального характера)	Успешное и систематическое умение
<b>Навыки (владения, опыт деятельности)</b> <i>практические контрольные задания</i>	Отсутствие навыков (владений, опыта)	Наличие отдельных навыков (наличие фрагментарного опыта)	В целом, сформированные навыки (владения), но используемые не в активной форме	Сформированные навыки (владения), применяемые при решении задач

### 9. Ресурсное обеспечение:

- Перечень основной и дополнительной учебной литературы

А. Основная литература – с выделением подразделов.

1. Д. В. Белов “Механика”, уч. пособ., Физический факультет МГУ, 1998 г.
2. Д. Д. Гуло, Г. Е. Пустовалов. “Краткий курс общей физики. Ч. II. Молекулярная физика”, уч. пособ., М.: изд. Московского университета, 1983 г.
3. Д. В. Белов “Электромагнетизм и волновая оптика”, уч. пособие, изд. Московского университета, 1994 г.
4. Л. Г. Антошина, П. В. Короленко, Л. А. Скипетрова ”Сборник задач по общей физике для студентов нефизических специальностей” изд. Московского университета, 1991 г.

Б. Дополнительная литература – с выделением подразделов.

1. Б. А. Струков, Л. Г. Антошина, С. В. Павлов ”Физика” Изд. центр “Академия”, 2011 г.
2. И. В.Савельев. Курс общей физики, т. I. “Механика, колебания и волны, молекулярная физика” уч. пособ., изд. 4, М. Наука. Физматлит., 1998 г.
3. И. В.Савельев. Курс общей физики, уч. пособие, т. II. “Электричество и магнетизм”, изд. 4, М. Наука. Физматлит., 1998 г.

- Перечень лицензионного программного обеспечения
- Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем
- Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (при необходимости)
- Описание материально-технической базы

### 10. Язык преподавания: русский

### 11. Преподаватель (преподаватели):

Галеева Александра Викторовна,

доцент,

канд. физ.-мат. наук, 2011, МГУ им. М.В.Ломоносова

Карзова Мария Михайловна,

старший научный сотрудник,  
канд. физ.-мат. наук, 2016, МГУ им. М.В.Ломоносова

Сенина Вера Алексеевна,  
старший научный сотрудник,  
канд. физ.-мат. наук, 2015, МГУ им. М.В.Ломоносова

Неделько Виталий Ильич,  
доцент,  
канд. физ.-мат. наук, 1972, МГУ им. М.В.Ломоносова

Дронов Михаил Александрович,  
младший научный сотрудник

Платонова Ирина Вячеславовна,  
старший преподаватель,  
канд. физ.-мат. наук, 1999, МГУ им. М.В.Ломоносова

Арташкин Алексей Игоревич,  
старший преподаватель,  
канд. физ.-мат. наук, 2017, МГУ им. М.В.Ломоносова

## **12. Разработчики программы:**

Вершубский Алексей Валентинович

Доцент

Ученая степень: кандидат физ.-мат. наук, 1989, МГУ им. М.В.Ломоносова

Ученое звание: доцент по специальности 02.00.04 - физическая химия, 1998, МГУ им. М.В.Ломоносова

## **13. Краткая аннотация дисциплины:**

Физика занимает особое место среди всех естественных наук, так как она изучает наиболее фундаментальные и универсальные закономерности взаимодействий частиц и полей, лежащие в основе всех других явлений — химических, биологических, астрономических, геологических и др. Установленные в физике закономерности обладают наибольшей общностью и в определенном смысле являются окончательными: законы Ньютона, уравнения Максвелла, уравнение Шредингера всегда останутся справедливыми — каждые в своей области, — так как любая новая физическая теория сводится к прежней в той области эмпирического знания, где старая теория выдержала проверку экспериментом.

В данном курсе лекций, предназначенном для студентов факультета почвоведения Московского Государственного университета им. М. В. Ломоносова, изложены теоретические основы общей физики, предусмотренные программой. Он может быть использован также студентами других институтов, где физика изучается по сокращенной программе в сравнении с программой физических специальностей.

На упомянутом факультете курс физики студенты проходят за короткий срок (один учебный год) при небольшом количестве учебных часов (около 60 лекционных и 40 лабораторно-практических часов). Математическая подготовка студентов определяется очень кратким курсом высшей математики, заканчивающимся на первом курсе. В связи с этим предлагаемый «Курс лекций по общей физике» написан в небольшом объеме (рассчитанном на два семестра) при минимальном использовании аппарата высшей математики, не выходящего за пределы табличных формул простейших производных и интегралов. Выводы многих физических закономерностей даются в упрощенном виде; в ряде случаев эти выводы носят характер качественно-теоретических обоснований.

Последовательность изложения курса общей физики является традиционной. Курс лекций разбит на две части, соответствующие осеннему и весеннему семестру. В первой части дано систематическое изложение физических основ классической механики, механических колебаний и волн, а также рассмотрены основы молекулярной физики и термодинамики. Во второй части изучаются электростатика, постоянный электрический ток и электромагнетизм. В конце несколько лекций посвящено элементам волновой оптики — интерференции, дифракции, поляризации.