

СТРУКТУРА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

1. Курс общей физики для студентов биологического факультета МГУ (отделение «Общая биология»)

Курс содержит общие положения по формированию и функционированию физических знаний, фундаментальные законы и их основные следствия по разделам физики «Механика», «Термодинамика», «Статистическая физика», «Электродинамика», «Специальная теория относительности», «Квантовая механика».

Курс состоит из трёх частей:

«Аксиомы физики» - материал даётся на лекциях.

«Физика вычислений» - материал даётся на семинарах.

«Физика измерений» - материал даётся в физическом практикуме.

Курс не требует предварительной подготовки по физике и удовлетворяет требованиям по циклу общих математических и естественнонаучных дисциплин для студентов нефизических специальностей на уровне «общие представления о классической физике».

Цель курса. Формирование общего представления о классической физике.

Задачи курса. Обеспечить уровень знаний, который позволит студентам:

- а) эффективно осваивать физическую информацию (профессиональный компонент обучения);
- б) сформировать научный взгляд на мир (мировоззренческий компонент обучения).

2. Направление подготовки «Биология» (020400) (Общая квалификация бакалавр (62): биология экология)

Базовая часть Б-МЕН Физика

Трудоёмкость в зачётных единицах 4,00.

Общая трудоёмкость в часах 144.

Распределение:

Общая аудиторная нагрузка 62 часа; из них:

Лекции 32 часа,

Семинары 16 часов,

Практикум 14 часов.

Самостоятельная работа 82 часа.

Время обучения: второй курс, третий семестр.

Форма контроля: экзамен.

3. Распределение трудоёмкости по разделам и темам

№ п/п	Наименование разделов и тем дисциплины	Трудоёмкость (в ак. часах)			Самостоятельная работа
		Лекции	Семинары	Лабор. работы	
	Раздел I. Общие положения				
1.	Тема 1. Формирование общей функциональной схемы действий.	2			4
2.	Тема 2. Наблюдаемые свойства объектов материального мира и правила работы с ними. Кинематические величины и универсальные принципы.		2		3

3.	Тема 3. Измерительный процесс			2	4
	Раздел II. Механика				
4.	Тема 1. Аксиоматика в модели «материальная точка».	2			2
5.	Тема 2. Вычисления в физике.		2		3
6.	Тема 3. Кинематические и динамические величины механики.			2	4
7.	Тема 4. Следствия аксиоматики Ньютона в модели «материальная точка».	2			2
8.	Тема 5. Следствия аксиоматики Ньютона в модели «система материальных точек» (динамический подход).	2			2
9.	Тема 6. Движение тел с переменной массой и движение абсолютно твёрдого тела.		2		3
10.	Тема 7. Следствия аксиоматики Ньютона в модели «система материальных точек» (энергетический подход).	2			2
11.	Тема 8. Следствия аксиоматики Ньютона в модели «сплошная среда».	2			2
12.	Тема 9. Полевое описание модели «сплошная среда».		2		2
13.	Тема 10. Волновая модель как следствие аксиоматики Ньютона.	2			2
14.	Тема 11. Математические колебания.			2	4
15.	Тема 12. Законы сохранения.		2		3
	Раздел III. Термодинамика и статистическая физика.				
16.	Тема 1. Аксиоматика термодинамики.	2			2
17.	Тема 2. Измерения в термодинамике.			2	4
18.	Тема 3. Циклы и тепловые машины.	2			2
19.	Тема 4. Аксиоматика статистической физики.		2		3
	Раздел IV. Электродинамика.				
20.	Тема 1. История электродинамики и теория дальнего действия.	2			2
21.	Тема 2. Полевое описание электродинамики.	2			2
22.	Тема 3. Электростатика и магнитостатика.		2		3
23.	Тема 4. Постоянный ток.			2	4
24.	Тема 5. Переменный ток.			2	4
25.	Тема 6. Электромагнитная индукция.	2			2

26.	Тема 7. Вихревые поля и уравнения Максвелла.	2			2
27.	Тема 8. Электромагнитные волны.		2		3
28.	Тема 9. Геометрическая волновая и корпускулярная оптические модели.	2			2
29.	Тема 10. Оптические явления в описании волновыми моделями.			2	4
	Раздел V. Неоклассика.				
30.	Тема 1. Аксиоматика специальной теории относительности и квантовой механики.	2			2
31.	Тема 2. Классика, неоклассика и современная физика.	2			2

4. Содержание дисциплины

Раздел I. Общие положения

Тема 1. Формирование общей функциональной схемы действий.

Содержание. Цель физики её средства. История формирования физики. Физические модели и их математические эквиваленты. Законы природы и законы физики. Категории научных моделей. Составляющие системы научного знания и его композиция. Общая функциональная схема действий.

Задания для самостоятельной работы.

Теория [1] [5].

Практика [1] [3] [4].

Тема 2. Наблюдаемые свойства объектов материального мира и правила работы с ними. Кинематические величины и универсальные принципы.

Содержание. Общие наблюдаемые свойства фрагментов материального мира и их количественные характеристики. Формальные правила работы с величинами. Кинематические величины. Кинематические принципы суперпозиций. Их универсальность.

Задания для самостоятельной работы.

Теория [1] [5].

Практика (контрольные вопросы и задачи) [3] [4].

Тема 3. Измерительный процесс.

Содержание. Измерение физических величин; эталоны и меры; единицы измерений; точность, погрешность; среднее значение. Системы единиц измерений. Размерность. Система СИ: основные и производные величины СИ.

Задания для самостоятельной работы.

Теория [1] [5].

Практика [2].

Раздел II. Механика

Тема 1. Аксиоматика в модели «материальная точка».

Содержание. Аксиоматические системы физики и их возможности. Физическая модель объектов аксиоматики Ньютона. Закон инерции, второй закон Ньютона, закон действия и противодействия, закон всемирного тяготения.

Задания для самостоятельной работы.

Теория [1] [5].

Практика [1] [3] [4].

Тема 2. Вычисления в физике.

Содержание. Общие проблемы вычислений в физике. Задачи детерминированные, задачи «с риском», задачи открытые. Решения проблем в рамках аксиоматики. Алгоритмы и методики решений. Разбор практических примеров.

Задания для самостоятельной работы.

Теория [1] [5].

Практика [3] [4].

Тема 3. Кинематические и динамические величины механики.

Содержание. Измерения кинематических величин: положение, перемещение, скорость, ускорение, путь. Измерения динамических величин: масса, сила, импульс. Измерения комбинированных величин и системных параметров.

Задания для самостоятельной работы.

Теория [1] [5].

Практика [2].

Тема 4. Следствия аксиоматики Ньютона в модели «материальная точка».

Содержание. Уравнение вращательного движения точки. Момент инерции точки. Момент сил. Момент импульса точки. Работа и энергия материальной точки.

Задания для самостоятельной работы.

Теория [1] [5].

Практика [1] [3] [4].

Тема 5. Следствия аксиоматики Ньютона в модели «система материальных точек» (динамический подход).

Содержание. Что такое система. Элементные и системные характеристики объектов. Системные модели и законы их поведения.

Задания для самостоятельной работы.

Теория [1] [5].

Практика [1] [3] [4].

Тема 6. Движение тел с переменной массой и движение абсолютно твёрдого тела.

Содержание. Уравнение движения тел с переменной массой. Реактивная сила. Задача Циолковского. Модель абсолютно твёрдого тела. Центр масс. Уравнения движения абсолютно твёрдого тела. Разбор практических примеров.

Задания для самостоятельной работы.

Теория [1] [5].

Практика [3] [4].

Тема 7. Следствия аксиоматики Ньютона в модели «система материальных точек» (энергетический подход).

Содержание. Виды работ. Теорема о кинетической энергии системы материальных точек. Полная механическая энергия.

Задания для самостоятельной работы.

Теория [1] [5].

Практика [1] [3] [4].

Тема 8. Следствия аксиоматики Ньютона в модели «сплошная среда».

Содержание. Модель «сплошная среда». Основное уравнение гидродинамики как следствие аксиоматики Ньютона. Энергетический подход Бернулли. Законы Паскаля и Архимеда. Ламинарное и турбулентное течения.

Задания для самостоятельной работы.

Теория [1] [5].

Практика [1] [3] [4].

Тема 9. Полевое описание модели «сплошная среда».

Содержание. Поля в математике. Инварианты поля и их физическая интерпретация в гидромеханике.

Задания для самостоятельной работы.

Теория [1] [5].

Практика [3] [4].

Тема 10. Волновая модель как следствие аксиоматики Ньютона.

Содержание. Волны как колебания сплошной среды. Фундаментальная модель волны. Типы волн. Параметры волны. Энергетические характеристики волны. Акустические волны и их параметры.

Задания для самостоятельной работы.

Теория [1] [5].

Практика [1] [3] [4].

Тема 11. Математические колебания.

Содержание. Колебания как самостоятельный вид движения. Фундаментальная модель колебаний. Пружинный и физический маятники. Свободные и вынужденные колебания.

Задания для самостоятельной работы.

Теория [1] [5].

Практика [2].

Тема 12. Законы сохранения.

Содержание. Законы сохранения энергии, импульса системы, момента импульса системы. Понятие о симметрии. Законы сохранения и симметрии пространства и времени.

Задания для самостоятельной работы.

Теория [1] [5].

Практика [3] [4].

Раздел III. Термодинамика и статистическая физика.

Тема 1. Аксиоматика термодинамики.

Содержание. Основные понятия и величины термодинамики. Термодинамические процессы. Основные аксиомы термодинамики: 0, I, II, III начала термодинамики. Термическое и калорическое уравнения состояния.

Задания для самостоятельной работы.

Теория [1] [5].

Практика [3] [4].

Тема 2. Измерения в термодинамике.

Содержание. Температура, эталон СИ, абсолютная шкала температур и её реализация; практические шкалы – общий подход, конкретные практические шкалы: Цельсия, Фаренгейта, Реомюра. Измерения температуры в различных диапазонах.

Задания для самостоятельной работы.

Теория [1] [5].

Практика [2].

Тема 3. Циклы и тепловые машины.

Содержание. Циклические процессы. Физические принципы действия тепловых машин; к.п.д. циклов. Цикл Карно. Реальные циклы.

Задания для самостоятельной работы.

Теория [1] [5].

Практика [1] [3] [4].

Тема 4. Аксиоматика статистической физики.

Содержание. Объекты и средства статистической физики. Статистический подход и статистические закономерности. Статистическое среднее. Флуктуации. Функция распределения. Аксиомы Гиббса. Каноническое распределение Гиббса. Вычисление распределений Максвелла и Больцмана как следствий аксиомы Гиббса.

Задания для самостоятельной работы.

Теория [1] [5].

Практика [3] [4].

Раздел IV. Электродинамика.

Тема 1. История электродинамики и теория дальнего действия.

Содержание. Исторические сведения о развитии учения об электричестве и магнетизме. Закон Кулона. Учение Эпинуса о дальнем действии и развитие его Вебером. Потенциальная функция, ёмкость, электрическая цепь. Э.Д.С. Законы Ома и Джоуля. Взаимодействие токов. Магнитная сила. Магнитный момент. Характеристики магнитных свойств вещества.

Задания для самостоятельной работы.

Теория [1] [5].

Практика [1] [3] [4].

Тема 2. Полевое описание электродинамики (модель ближнего действия).

Содержание. Ввод в электродинамику полевого взаимодействия. Закон Кулона в модели ближнего действия. Напряжённость электрического поля (**E**). Магнитная индукция (**B**). Законы Ампера и Био-Савара. Физический смысл (**E**) и (**B**). Математический характер статических полей. Поля в средах. Вектор D.

Задания для самостоятельной работы.

Теория [1] [5].

Практика [1] [3] [4].

Тема 3. Электростатика и магнитостатика.

Содержание. Инварианты поля и графическое изображение полей. Теорема Гаусса как следствие закона Кулона для вакуума и среды. Примеры использования теоремы в частных случаях: плоскость, струна, сфера. Теорема о полном токе. Нахождение полей в частных случаях.

Задания для самостоятельной работы.

Теория [1] [5].

Практика [3] [4].

Тема 4. Постоянный ток.

Содержание. Постоянный ток и условия его существования. Прохождение тока по замкнутой цепи. Законы Ома для однородной, неоднородной и замкнутой цепей. Вектор плотностей тока и дифференциальная форма законов Ома. Правила Кирхгофа. Расчёты цепей постоянного тока.

Задания для самостоятельной работы.

Теория [1] [5].

Практика [2].

Тема 5. Переменный ток.

Содержание. Квазистационарные токи. Последовательный электрический контур. Закон Ома для цепи переменного тока.

Задания для самостоятельной работы.

Теория [1] [5].

Практика [2].

Тема 6. Электромагнитная индукция.

Содержание. Явление электромагнитной индукции. Сила Лоренца. Закон Фарадея. Правило Ленца. Работа силы Лоренца. Электродвигатели и электрогенераторы. Мощность переменного тока и его эффективные значения.

Задания для самостоятельной работы.

Теория [1] [5].

Практика [1] [3] [4].

Тема 7. Вихревые поля и уравнения Максвелла.

Содержание. Вихревые поля. Уравнение Максвелла – полная система аксиом электромагнитного поля. Физическое содержание уравнений. Электромагнитное поле – физическая реальность. Ток смещения в вакууме и среде.

Задания для самостоятельной работы.

Теория [1] [5].

Практика [1] [3] [4].

Тема 8. Электромагнитные волны.

Содержание. Уравнение волны как следствие уравнений Максвелла. Фундаментальная электромагнитная волна и её характеристики. Бегущие волны и их свойства. Стоячие волны. Спектр электромагнитных волн.

Задания для самостоятельной работы.

Теория [1] [5].

Практика [3] [4].

Тема 9. Геометрическая, волновая и корпускулярная оптические модели.

Содержание. Физические явления волновой природы. Геометрическая и волновая модели. Законы отражения, преломления, дисперсии в геометрической модели. Корпускулярная модель Ньютона. Достоинства и недостатки. Современная корпускулярная модель света. Физические волны и волны вероятностей. Фотоны и их свойства. Двойственность света.

Задания для самостоятельной работы.

Теория [1] [5].

Практика [1] [3] [4].

Тема 10. Оптические явления в описании волновыми моделями.

Содержание. Физические явления волновой природы: интерференция, дифракция, поляризация. Вычисление интенсивности света в заданной точке пространства с помощью принципа Гюйгенса-Френеля.

Задания для самостоятельной работы.

Теория [1] [5].

Практика [2].

Раздел V. Неоклассика.

Тема 1. Аксиоматика специальной теории относительности и квантовой механики.

Содержание. Уравнения Максвелла и преобразование Лоренца. Постулаты СТО. Следствия СТО для физики и научной картины мира. Аксиоматика квантовой механики. Уравнение Шредингера – математическое уравнение. Связь волновой функции с физическими величинами. Особенности структуры и свойств микрочастиц. Принцип неопределённости Гейзенберга.

Задания для самостоятельной работы.

Теория [1] [5].

Практика [1] [3] [4].

Тема 2. Классика, неоклассика и современная физика.

Содержание. Специфика современной физики, её отличие от физики классической. Связь классики, неоклассики и современной физики. Законы современной физики как следствия аксиом классики и неоклассики. Современная научная картина мира.

Задания для самостоятельной работы.

Теория [6].

В результате освоения курса формируются общенаучные компетенции, конкретно приобретаются знания и опыт в решении проблем, связанных с освоением физической информации и формированием научного мировоззрения.

Для эффективного освоения курса были использованы специальные образовательные технологии, а именно: включение в стандартное формальное изложение учебного материала дополнительной информации по формированию и функционированию физических знаний, по решению научных задач вычислительными и измерительными методами, пояснительных текстов, исторических сведений, математических дополнений.

При этом общий объём курса (включающий основной материал и дополнительную информацию) рассчитан так, чтобы не было информационной перегрузки курса.

Для эффективной самостоятельной работы студенты имеют: полный набор литературы, включающий лекционный материал и весь набор экзаменационных вопросов; материал по семинарским занятиям и домашним заданиям. Материал включает систему теоретических и практических вопросов, методические указания по решению, подробный разбор отдельных вопросов, а также весь набор вопросов, задаваемых на зачете, методические разработки по лабораторным работам с набором контрольных вопросов по каждой работе.

В физическом практикуме студенты отчитываются за каждую лабораторную работу. Отчёт по задаче включает ответы на контрольные вопросы и экспериментальные результаты, оформленные в соответствии с установленными правилами.

Зачёт по семинарским занятиям проводится в конце обучения перед экзаменом. И зачёт экзамен проводятся в письменной форме. Ниже приводятся примеры вопросов.

I. Содержание двух экзаменационных билетов. Билеты сформированы из набора экзаменационных вопросов.

Первый билет:

1. Структура научного знания.
2. Аксиоматика механики Ньютона.
3. Теплота и работа как мера передачи энергии.
4. Электромагнитная индукция.

Второй билет:

1. Возможности аксиоматической системы.
2. Физические величины и физические законы как следствия аксиоматики Ньютона.
3. Второе начало термодинамики.
4. Принцип Гюйгенса-Френеля.

II. Содержание одного из вариантов зачётной контрольной. Вопросы даны в общем виде. На зачёте для каждой физической величины заданы конкретные значения.

1. Найти путевую скорость движения точки за интервал времени Δt , если закон движения точки задан.
2. Сила изменяется со временем по закону $F=kt$. Чему равно изменение импульса за t секунд после начала движения.
3. Какое количество топлива m_0 надо использовать, чтобы сообщить ракете скорость V . Масса ракеты при достижении ею скорости V равна m , скорость газовой струи c .
4. Две перпендикулярные бесконечные плоскости заряжены: одна с плотностью $+\sigma_1$ другая с плотностью $-\sigma_2$. Найти напряжённость электрического поля E , образуемого этими плоскостями.
5. Напряжённость однородного электрического поля E между двумя параллельными пластинами растёт со временем по закону $E = \alpha \cdot t$. Найти ток смещения.

III. Контрольные вопросы к лабораторной задаче «Постоянный ток».

1. Какие условия необходимы для длительного протекания тока по проводнику? Что называется силой тока?
2. Есть ли электрическое поле внутри проводника, по которому течёт ток, и куда оно направлено?
3. Запишите закон Ома для участка цепи без ЭДС.
4. Получите закон Ома для полной цепи.
5. Сформулируйте первый закон Кирхгофа и правило знаков для токов в этом законе.
6. Выведите второй закон Кирхгофа.
7. Как формулируются правила знаков для токов и ЭДС в случае замкнутого контура?

**Раздел V. Учебно-методическое
и информационное обеспечение дисциплины**

№ п/п	Автор	Название книги	Ответственный редактор	Издательство	Год издания	Номер*
1.	Неделько В.И. Хунджуа А.Г.	Физика (учебное пособие для бакалавров, обучающихся по направлению «Биология»)		М., Издательский центр «Академия»	2011	[1]
2.	Коллектив авторов	Общая физика (руководство по лабораторному практикуму)	Крынецкий И.Б. Струков Б.А.	М., ИНФРА-М	2008	[2]
3.	Неделько В.И.	Практическая физика (руководство по семинарам)		http://ferro.phys.msu.ru	2005	[3]
4.	Неделько В.И.	Физика вычислений		http://ferro.phys.msu.ru	2013	[4]
5.	Неделько В.И.	Аксиомы физики (курс лекций)		http://ferro.phys.msu.ru	2012	[5]
6.	Неделько В.И. Хунджуа А.Г.	Основы современного естествознания (научно-популярное издание)		М., Паломник	2008	[6]

*- Номера использованы в пункте «Содержание дисциплины»

Доцент

В.И.Неделько