



Основная профессиональная образовательная программа  
04.05.01 Фундаментальная и прикладная химии  
(Фундаментальная и прикладная химия)

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

ИВАНОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра фундаментальной физики и нанотехнологий

ОДОБРЕНО:

Руководитель ОП

(подпись)

Т.П. Кустова

« 01 » 09 20 23 г.

**Рабочая программа дисциплины**

Физика

Уровень высшего образования:	специалитет
Квалификация выпускника:	Химик. Преподаватель химии
Специальность:	04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия
Направленность (профиль) образовательной программы:	Фундаментальная и прикладная химия



Основная профессиональная образовательная программа  
04.05.01 Фундаментальная и прикладная химии  
(Фундаментальная и прикладная химия)

---

## 1. Цели освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины Физика (модуля Б-2) создание фундаментальной базы знаний, на основе которой в дальнейшем можно развивать более углубленное изучение всех разделов физики. Физика составляет фундамент всякого естественнонаучного образования.

Физика как наука является основой современного естествознания. Кроме того, физика в своем развитии всегда стимулировала постановку новых естественнонаучных задач. Поэтому изучение физики на биолого-химическом факультете в рамках университетской программы является необходимой составной частью высшего образования будущих биологов.

Для студентов химических специальностей физика не является профилирующим предметом. В то же время невозможно представить себе студента этой специальности, не знакомого с общими понятиями физики, необходимых для химических исследований, или знаний молекулярной физики, позволяющих лучше понимать химические процессы.

Достижения физики имеют непосредственное влияние на развитие тех или иных областей химии, так как вооружают ее новыми приборами и аппаратами, которые позволяют усовершенствовать существующие или ввести в практику новые методы исследования.

В рамках данного курса предусмотрено знакомство с современными представлениями о физических явлениях, связи основных законов физики с природными явлениями.

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина «Физика» относится к обязательной части образовательной программы.

Успешное освоение данной дисциплины будет способствовать готовности студентов к освоению дисциплин: «Физическая химия», «Квантовая механика и квантовая химия».

Студент, приступающий к изучению дисциплины, должен обладать знаниями, умениями, навыками/опытом практической деятельности, полученными ранее в ходе изучения школьного курса физики и дисциплины «Математика».

## 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

### 3.1. Компетенции, формированию которых способствует дисциплина

ОПК-4 Способен планировать работы химической направленности, обрабатывать и интерпретировать полученные результаты с использованием технических знаний и практических навыков решения математических и физических задач

### 3.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения формируемых компетенций

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

**Знать:** приёмы и навыки решения прикладных задач из различных областей физики.

**Уметь:** проводить экспериментальные исследования физических явлений и оценивать погрешности измерений физических величин.

**Иметь:** практические навыки решения конкретных задач из различных областей физики, помогающих в дальнейшем осваивать курсы «Физическая химия», «Квантовая механика и квантовая химия», а также спецкурсы.

## 4. Объем и содержание дисциплины

Объем дисциплины составляет 10 зачетных единиц (360 часов).



Основная профессиональная образовательная программа  
04.05.01 Фундаментальная и прикладная химии  
(Фундаментальная и прикладная химия)

**4.1. Содержание дисциплины по разделам (темам), соотнесенное с видами и трудоемкостью занятий лекционно-семинарского типа**

Объем иной контактной работы и самостоятельной работы обучающегося по дисциплине указан в учебном плане образовательной программы.

№ п/п	Разделы (темы) дисциплины	Семестр	Виды занятий, их объем		Формы текущего контроля успеваемости
			Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Формы промежуточной аттестации
1.	Кинематика	2	4	4 лабораторная работа	Входная диагностика: тест с последующим обсуждением результатов.
2.	Динамика	2	4	4 лабораторная работа	Отчет по лабораторному практикуму
3.	Механические колебания и волны в простых системах	2	2	6 лабораторная работа	Отчет по лабораторному практикуму
4.	Основы специальной теории относительности	2	2	6 лабораторная работа	Отчет по лабораторному практикуму
5.	Элементы гидро- и аэродинамики	2	2	6 лабораторная работа	Отчет по лабораторному практикуму
6.	Основы молекулярно-кинетической теории	2	2	6 лабораторная работа	Отчет по лабораторному практикуму
7.	Термодинамика	2	2	6 лабораторная работа	Отчет по лабораторному практикуму
8.	Явления переноса в газах и жидкостях	2	2	-	
9.	Реальные газы, жидкости, твердые тела и фазовые переходы	2	2	6 лабораторная работа	Отчет по лабораторному практикуму
10.	Электростатика	2	2	6 лабораторная работа	Отчет по лабораторному практикуму
11.	Электрическое поле в проводниках	2	4	4 лабораторная работа	Отчет по лабораторному практикуму
12.	Стационарные электрические и магнитные поля	2	2	4 лабораторная работа	Отчет по лабораторному практикуму
13.	Электромагнитная индукция	2	2	-	
14.	Электромагнитное поле в веществе. Электромагнитные колебания и волны	2	4	-	



Основная профессиональная образовательная программа  
04.05.01 Фундаментальная и прикладная химии  
(Фундаментальная и прикладная химия)

Итого за семестр:			36	64	Экзамен
1.	Геометрическая оптика. Фотометрия	3	2	4 лабораторная работа	Отчет по лабораторному практикуму
2.	Интерференция света	3	2	4 лабораторная работа	Отчет по лабораторному практикуму
3.	Дифракция света	3	4	4 лабораторная работа	Отчет по лабораторному практикуму
4.	Поляризация света	3	2	4 лабораторная работа	Отчет по лабораторному практикуму
5.	Дисперсия света	3	4	4 лабораторная работа	Отчет по лабораторному практикуму
6.	Элементы квантовой физики и водородоподобные атомы	3	6	4 лабораторная работа	Отчет по лабораторному практикуму
7.	Многоэлектронные атомы и оптические спектры	3	4	4 лабораторная работа	Отчет по лабораторному практикуму
8.	Свойства атомных ядер и радиоактивность. Взаимодействие ядерного излучения с веществом и его детектирование	3	4	8 лабораторная работа	Отчет по лабораторному практикуму
9.	Ядерные реакции. Деление атомных ядер	3	4	8 лабораторная работа	Отчет по лабораторному практикуму
10	Синтез атомных ядер .Элементарные частицы и их взаимодействия	3	4	4 лабораторная работа	Отчет по лабораторному практикуму
Итого за семестр:			36	48	Экзамен
Итого:			72	112	Экзамен (2)

#### 4.2. Развернутое описание содержания дисциплины по разделам (темам)



Основная профессиональная образовательная программа  
04.05.01 Фундаментальная и прикладная химии  
(Фундаментальная и прикладная химия)

---

• **Кинематика**

Материальная точка. Перемещение, скорость и ускорение – векторное описание. Прямолинейное и криволинейное движение. Графическое представление движения. Движение точки по окружности. Угловая скорость и угловое ускорение.

**2. Динамика**

Взаимодействие материальных тел. Сила как мера взаимодействия. Законы Ньютона. Масса. Импульс. Закон сохранения импульса. Работа. Кинетическая и потенциальная энергии. Закон сохранения полной механической энергии. Момент силы. Момент импульса. Закон сохранения момента импульса. Основной закон динамики вращательного движения. Трение. Силы трения

**3. Механические колебания и волны в простых системах**

Математический и физический маятники. Механические колебания и волны. Вынужденные механические колебания. Резонанс.

**4. Основы специальной теории относительности (СТО)**

Принцип относительности Галилея. Постулаты Эйнштейна. Преобразования Лоренца. Релятивистское изменение длин и отрезков времени. Релятивистский закон сложения скоростей. Релятивистские законы сохранения импульса и энергии. Взаимосвязь массы и энергии.

**5. Элементы гидро- и аэромеханики**

Гидро- и аэростатика. Давление в жидкости и газе. Закон Архимеда. Гидро- и аэродинамика. Ламинарное и турбулентное движение. Уравнение непрерывности. Закон Бернулли. Турбулентное и ламинарное течение. Гидродинамика в медицине.

*Молекулярная физика*

**6. Основы молекулярно-кинетической теории**

Статистический и термодинамический методы. Идеальный газ. Законы идеального газа. Молекулярно-кинетическая теория газа. Распределение Максвелла.

**7. Термодинамика**

Первое начало термодинамики. Теплоемкость. Классическая теория теплоемкости. Процессы в газах. Тепловые двигатели. Коэффициент полезного действия. Уравнение Пуассона. Второе начало термодинамики. Второе начало термодинамики применительно к живым системам. Теоремы Карно и Клаузиуса. Энтропия. Энтропия и термодинамическая вероятность.

**8. Явления переноса в газах и жидкостях**

Диффузия. Уравнение Фика. Теплопроводность. Уравнение Фурье. Вязкость. Уравнение Ньютона.

**9. Реальные газы, жидкости, твердые тела и фазовые переходы**

Реальные газы. Уравнение Ван-Дер-Ваальса. Критическое состояние. Молекулярная структура жидкости. Ближний порядок. Поверхностное натяжение. Капиллярные явления. Кристаллическое и аморфное состояния. Дальний порядок. Фазовые переходы.

*Электричество и магнетизм*

**10. Электростатика**

Электрические заряды и их свойства. Закон сохранения заряда. Кулоновское взаимодействие. Электрическое поле. Напряженность, потенциал поля. Связь напряженности с потенциалом. Эквипотенциальные поверхности



### **11. Электрическое поле в проводниках**

Проводники и диэлектрики в электростатическом поле. Условие равновесия зарядов. Емкость. Конденсаторы. Энергия электрического поля.

### **3. Стационарные электрическое и магнитное поля**

Электрический ток. Сторонние силы. ЭДС. Закон Ома для участка цепи. Закон Ома для полной цепи. Сопротивление. Правило Кирхгофа. Закон Джоуля-Ленца. Магнитное поле. Сила Ампера. Сила Лоренца. Закон Био-Савара-Лапласа.

### **4. Электромагнитная индукция**

Явление электромагнитной индукции. Закон электромагнитной индукции Фарадея. Самоиндукция. Индуктивность. Энергия магнитного поля.

### **5. Электромагнитное поле в веществе**

Классическая электронная теория проводимости металлов. Электрический ток в различных средах. Магнетики. Механизмы намагничивания. Магнитная проницаемость и магнитная восприимчивость. Природа диа- и парамагнетизма. Ферромагнетизм.

### **6. Электромагнитные колебания и волны**

Колебательный контур. Свободные электромагнитные колебания. Вынужденные колебания. Переменный ток. Закон Ома для переменного тока. Резонанс. Автоколебания. Уравнение Максвелла. Поток энергии электромагнитного поля. Вектор Умова-Пойнтинга. Давление электромагнитной волны.

## *Оптика*

### **7. Введение**

Шкала электромагнитных волн. Электромагнитная природа света. Основные фотометрические величины и методы их измерений.

### **8. Геометрическая оптика**

Геометрическая оптика как предельный случай волновой оптики. Принцип Гюйгенса. Принцип Ферма. Прямолинейное распространения света в однородной среде. Законы отражения и преломления. Полное отражение. Ход лучей в призме. Собирающие и рассеивающие линзы. Система линз. Микроскоп. Сферические зеркала. Формула сферического зеркала. Плоское зеркало. Глаз как оптическая система. Погрешности оптических систем.

### **9. Интерференция света**

Принцип суперпозиции электромагнитных волн. Пространственная и временная когерентность. Интерференция и методы ее осуществления. Применение интерференции. Интерферометры.

### **10. Дифракция света**

Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон Френеля. Дифракция Френеля и Фраунгоффера. Дифракция Френеля на круглом отверстии. Дифракция Фраунгоффера на щели. Дифракционная решетка. Дифракция рентгеновских лучей.

### **11. Поляризация света**

Естественный и поляризованный свет. Виды поляризации. Поляризация света при отражении и преломлении. Закон Брюстера. Поляризационные приборы. Закон Малюса. Двойное лучепреломление. Вращение плоскости поляризации.

### **12. Дисперсия света**

Методы определения скорости света. Фазовая и групповая скорости. Аномальная и нормальная дисперсия. Поглощение света биосистемами. Закон Бугера.

### **13. Квантовые свойства света**



Основная профессиональная образовательная программа  
04.05.01 Фундаментальная и прикладная химии  
(Фундаментальная и прикладная химия)

---

Равновесное тепловое излучение. Излучательная и поглощательная способности тел. Формула Планка. Закон Стефана-Больцмана, Вина. Эффект Комптона. Фотоэффект. Законы фотоэффекта. Формула Эйнштейна.

*Физика атома*

**14. Элементы квантовой физики**

Модель атома Томсона. Модель атома Резерфорда. Гипотеза де Бройля. Волновая функция. Уравнение Шредингера для стационарных состояний. Постулаты квантовой механики. Соотношения неопределенностей Гейзенберга. Гармонический осциллятор.

**15. Водородоподобные атомы**

Уравнение Шредингера для водородоподобного атома. Распределение плотности вероятности. Квантование энергии. Квантование момента импульса. Орбитальное квантовое число. Магнитное квантовое число. Вырождение уровней энергии в водородоподобном атоме. Главное квантовое число. Правила отбора.

**16. Магнитные свойства атома**

Орбитальный магнитный момент. Магнетон Бора. Гипотеза Паули. Спин электрона. Гиромагнитное отношение. Опыты Штерна и Герлаха.

**17. Многоэлектронные атомы**

Принцип Паули. Симметричная и антисимметричная волновые функции. Фермионы и бозоны. Электронные оболочки атомов и их заполнение. Периодический закон Менделеева.

**18. Оптические спектры**

Уровни энергии и спектры атомов щелочных элементов. Квантовый дефект. Рентгеновское излучение. Тормозное и характеристическое рентгеновское излучение. Закон Мозли. Спектр двухатомной молекулы.

*Физика атомного ядра*

**19. Свойства атомных ядер**

Размеры ядер. Нуклоны. Заряд ядра. Массовое число и масса ядра. Изотопы, изотоны, изобары. Спин и магнитный момент ядра.

**20. Нуклон-нуклонное взаимодействие и свойства ядерных сил. Модели ядер**

Характеристика ядерных сил. Гипотеза Х. Юкавы. Мезоны. Область стабильности ядер. Магические числа. Энергия связи ядра. Капельная модель ядра. Оболочечная модель ядра..

**21. Радиоактивность**

Естественная и искусственная радиоактивность. Статистический характер распада. Закон радиоактивного распада. Среднее время жизни и период полураспада радиоактивных ядер. Активность. Альфа-распад ядер. Спектры альфа-частиц. Бета-распад. Виды бета-распада. Гипотеза Паули о существовании нейтрино. Гамма-излучение ядер.

**22. Взаимодействие ядерного излучения с веществом и его детектирование** Рассеяние частиц. Эффективное сечение рассеяния. Дозиметрия и защита от ионизирующих излучений. Методы регистрации частиц. Ионизационная камера. Счетчик Гейгера. Сцинтилляционный детектор. Искровая камера. Камера Вильсона. Пузырьковая камера.



### **23. Ядерные реакции**

Ядерные реакции, их классификация. Сечения реакций. Каналы ядерных реакций. Законы сохранения в ядерных реакциях. Энергия реакции. Эндотермические и экзотермические ядерные реакции. Модель составного ядра.

### **24. Деление атомных ядер**

Открытие деления атомных ядер. Элементарная теория деления. Спонтанное деление. Деление изотопов урана под действием нейтронов. Вторичные нейтроны. Коэффициент размножения. Цепная реакция деления. Трансурановые элементы. Ядерные реакторы.

### **25. Синтез атомных ядер**

Термоядерные реакции. Проблема управляемого термоядерного синтеза. Ядерные реакции в звездах. Протонно-протонный цикл. Углеродно-азотный цикл.

### **26. Элементарные частицы и их взаимодействия**

Сильные взаимодействия. Слабые взаимодействия. Объединение взаимодействий. Классификация элементарных частиц. Античастицы. Реакции между элементарными частицами. Лептонный заряд. Барионный заряд. Странность. Четность. Изотопический спин. Кварковая модель адронов. Ускорители элементарных частиц. Космические лучи. Радионуклиды. Ядерная медицина.

## **5. Образовательные технологии**

В курсе предусмотрены лекции и лабораторные работы. Применяется рейтинговая система оценки знаний. Обработка полученных в ходе лабораторных работ результатов производится с использованием математических пакетов (Origin). В курсе предусмотрена интерактивная защита отчета по лабораторной работе.

В качестве образовательной технологии на биолого-химическом факультете используется рейтинговая система. Если дисциплина заканчивается экзаменом, то максимальная сумма итогового контроля составляет 60 рейтинговых баллов, и для получения допуска к экзамену студент должен набрать не менее 35 баллов из 60. Существуют три контрольные точки в течение семестра, каждая точка оценивается в максимальное количество баллов 20. Для того, чтобы набрать 20 баллов студенту необходимо выполнить 4 лабораторные работы, оформить их и сдать теоретическую часть.

Для пересчета рейтинговых баллов в обычные оценки используется шкала:

55-69 - «удовлетворительно»;

70-84 – «хорошо»;

85-100 – «отлично».

Неявка студента на промежуточный контроль в установленный срок оценивается нулевым баллом. Студент, набравший в семестре менее 20 баллов, к экзамену не допускается.

**Если изучаемая дисциплина заканчивается зачетом, то студент должен набрать в течение семестра не менее 55 баллов.**

## **6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

Самостоятельная работа студентов методически обеспечивается учебным пособием

1. Березина Е.В., Куликова Е.Ю. Лабораторный практикум по курсу общей физики Иванова, 2012 год, 269 стр.

2. Методические указания по лабораторным работам кафедры общей и теоретической физике по атомной и ядерной физике.

Методические указания находятся на кафедре «Общей и теоретической физики», а также в библиотеке ИвГУ.





Основная профессиональная образовательная программа  
04.05.01 Фундаментальная и прикладная химии  
(Фундаментальная и прикладная химия)

---

**7. Характеристика оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

*Для текущего контроля успеваемости по курсу «Физика» предусмотрены отчеты по выполнению лабораторных работ, коллоквиум. Итоговая аттестация проводится в форме устного экзамена. Применяется рейтинговая система оценки знаний. Самостоятельная работа состоит в подготовке к лабораторному практикуму, изучении научно-методической литературы.*

Минимальные требования для получения зачета состоят в выполнении в полном объеме лабораторного практикума, оформлении лабораторных журналов и сдачи теоретической части по каждой лабораторной работе.

Если студент в течение семестра набирает достаточное количество баллов от 56 до 60 баллов, то он получает призовые баллы и освобождается от экзамена с оценкой или хорошо или отлично. На оценку удовлетворительно студенту необходимо ответить на вопросы представленные в экзаменационном билете и не ответить на дополнительные вопросы.

*Неудовлетворительную оценку студент получает не ответив на один из вопросов билета и на дополнительные вопросы.*

**8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**



### Основная литература

1. Сивухин Д. В. Общий курс физики. В 5 т. - М.: Физматлит, 2002, 2005, 2006, 2009 г.г. Т.1. Механика.

<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=275610>

Т.2. Термодинамика и Молекулярная физика. <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=82995>

Т.3. Электричество и магнетизм. <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=82998>

Т.4. Оптика. <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=82981>

Т.5. Атомная и ядерная физика.

<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=82991>

2. Калашников С. Г. Электричество. Учебное пособие 6-е изд., стереотип. (5-е изд. — 1985 г.) - М.: Физматлит, 2008.

<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=457783>

3. Ландсберг Г. С. Оптика 6-е изд., стереот. (5-е изд. - 1976 г.) - М.: Физматлит, 2010, 2017.

<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=485257>

<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=82969>

### Дополнительная литература:

1. Леденев А. Н. Физика. Книга 1. Механика - М.: Физматлит, 2005. <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=69339>

2. Постников Е. Б. Электричество. Конспект лекций. Учебное пособие - М.: Приор-издат, 2007.

<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=56353>

3. Элементарный учебник физики. В 3 т. Том 2. Электричество и магнетизм 14-е изд. - М.: Физматлит, 2011.

<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=82897>

4. Алешкевич В. А. Курс общей физики. Оптика - М.: Физматлит, 2010.

<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=69335>

5. Михайлов М. А. Ядерная физика и физика элементарных частиц. Часть первая: Физика атомного ядра. Учебное пособие - М.: "Прометей", 2011.

<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=108075>

### Дополнительная литература:

1. Блинов А.П. Механика.

Молекулярная физика. Электричество и Магнетизм. Курс лекций. Учебное пособие для студентов ВУЗов. Иваново, ИвГУ, 2005.

2. Березина Е.В., Куликова Е.Ю. Лабораторный практикум по курсу общей физики. Иваново, ИвГУ, 2012.



Система электронной поддержки образовательного процесса «Мой университет»  
<https://uni.ivanovo.ac.ru>.

Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

ЭБС «Университетская библиотека онлайн» [www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru);  
<http://lib.ivanovo.ac.ru/index.php/polnotekstovye-resursy/ebs-universitetskaya-biblioteka>

Электронная библиотека ИвГУ <http://lib.ivanovo.ac.ru/index.php/polnotekstovye-resursy/elibnew>

Электронный каталог НБ ИвГУ <http://lib.ivanovo.ac.ru/index.php/ek>

Программное обеспечение: операционная система Microsoft Windows, пакет офисных программ Microsoft Office, интернет-браузер Internet Explorer, Мой университет.

## **9. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

*Интерактивная доска, проектор, компьютер. Оборудование лаборатории кафедры общей физики.*

Учебные аудитории:

- для проведения занятий лекционного типа с комплектом специализированной учебной мебели и техническими средствами обучения, служащими для предоставления учебной информации большой аудитории;

Лаборатория, оснащенная лабораторным оборудованием, комплектом специализированной учебной мебели и техническими средствами обучения.

Помещение для самостоятельной работы, оснащенное комплектом специализированной учебной мебели, компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в ЭИОС.

Демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия для занятий лекционного типа, обеспечивающие тематические иллюстрации: электронные пособия, презентации.

Помещение для самостоятельной работы, оснащенное комплектом специализированной учебной мебели, компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в ЭИОС.

Демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия для занятий лекционного типа, обеспечивающие тематические иллюстрации:



Основная профессиональная образовательная программа  
04.03.01 Химия  
СМК ОП2 05

---

**Автор рабочей программы дисциплины:** к.х.н., доцент кафедры фундаментальной физики и нанотехнологий Куликова Е.Ю.

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры фундаментальной физики и нанотехнологий 31 августа 2023 г., протокол № 1.

Программа обновлена  
протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Согласовано:

Руководитель ОП \_\_\_\_\_ Т.П. Кустова  
(подпись)