

Белорусский государственный университет



« 08 » _____ 2014 г.

Регистрационный № УД - 1151/уч.

Физика

Учебная программа учреждения высшего образования по учебной дисциплине для специальностей:

1-31 01 01 Биология (по направлениям)

направления специальности 1-31 01 01-03 Биология (биотехнология);

1-31 01 02 Биохимия;

1-31 01 03 Микробиология

2014 г.

СОСТАВИТЕЛЬ:

Алевтина Васильевна Сидоренко, профессор кафедры физики Белорусского государственного университета, доктор технических наук, профессор

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

Кафедра физики Учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет»;

Игорь Серафимович Ташлыков, заведующий кафедрой экспериментальной физики Учреждения образования «Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка», доктор физико-математических наук, профессор

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой физики Белорусского государственного университета (протокол № 10 от 14 июня 2013 года);

Научно-методическим советом Белорусского государственного университета (протокол № 2 от 25 ноября 2013 г.)

Ответственный за редакцию: Алевтина Васильевна Сидоренко

Ответственный за выпуск: Алевтина Васильевна Сидоренко

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Учебная программа по учебной дисциплине «Физика» составлена в соответствии с требованиями образовательных стандартов высшего образования первой ступени по специальностям 1-31 01 02 «Биохимия» и 1-31 01 03 «Микробиология».

Физика является одной из фундаментальных естественных научных дисциплин. Она позволяет на основе открытых и развитых ею закономерностей расширить и углубить наши познания о природе, открывает перспективы дальнейшего развития научных направлений как в физике, так в биологии и экологии. Физические представления и методы исследований способствуют развитию таких дисциплин как молекулярная биология, генетика и ряд других.

Основная цель курса – изучение основополагающих разделов общей физики, формирующих фундаментальную и практическую подготовку биологов. Типовая программа составлена в соответствии с современным методологическим и научным содержанием курса общей физики, с учетом опыта его преподавания в ведущих вузах ближнего зарубежья.

Основными задачами изучения являются: сформировать у студентов представления о принципах и законах физики, ознакомить с основными физическими явлениями, методами их наблюдения и экспериментального исследования, сформировать у студента определенные навыки и умения экспериментальной работы с использованием современной аппаратуры и информационных технологий.

Программа курса составлена с учетом межпредметных связей и программ по смежным дисциплинам химического и биологического профиля («Биофизика», «Физическая и коллоидная химия», «Структурная биохимия», «Метаболическая биохимия», «Молекулярная биология» и др.).

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

знать:

- основные принципы и закономерности физических явлений механики, термодинамики, электричества, магнетизма, колебаний и волн, оптики, атомной и ядерной физики, и их математическое выражение;
- представления о физических моделях;
- методы экспериментального исследования физических явлений, измерений физических величин, алгоритмы компьютерной обработки и анализа результатов эксперимента;

уметь:

- применять методы теоретического и экспериментального исследований физических закономерностей при изучении специальных биологических дисциплин;
- использовать методы и средства количественной оценки физических закономерностей в прикладных задачах биологии,

– использовать фундаментальные законы физики и их проявления в биологических процессах и явлениях для решения конкретных задач в практической деятельности;

владеть:

– основными приемами обработки экспериментальных данных, включая компьютерные;

– физическими методами возможного анализа биологических эффектов.

Программа курса рассчитана на 240 часов, в том числе 100 часов аудиторных: 42 – лекционных, 58 – лабораторных занятий.

ПРИМЕРНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

№ разделов и тем	Наименование разделов и тем	Аудиторные часы		
		Всего	Лекции	Лабораторные занятия
1	2	3	4	5
I.	Физика			
1.1.	Введение	1	1	–
II.	Механика			
2.1.	Введение	1	1	–
2.2.	Кинематика	5	1	4
2.3.	Основные законы динамики	1	1	–
2.4.	Динамика твердого тела	5	1	4
2.5.	Механика жидкостей и газов	6	2	4
2.6.	Колебания	1	1	–
2.7.	Волны	1	1	–
III.	Молекулярная физика и термодинамика			
3.1.	Введение	1	1	–
3.2.	Состояние вещества	1	1	–
3.3.	Основы молекулярно-кинетической теории идеальных газов	6	2	4
3.4.	Первое начало термодинамики	2	2	–
3.5.	Второе начало термодинамики	1	1	–
3.6.	Реальные газы. Жидкости. Твердые тела	5	1	4
IV.	Электричество и магнетизм			
4.1.	Введение	1	1	–
4.2.	Постоянное электрическое поле	5	1	4
4.3.	Электрическое поле при наличии полупроводников и диэлектриков	5	1	4
4.4.	Постоянный электрический ток	1	1	–
4.5.	Электропроводность	3	1	2
4.6.	Переменный электрический ток	6	2	4

1	2	3	4	5
4.7.	Постоянное магнитное поле. Магнитное поле в веществе	5	1	4
4.8.	Электромагнитные колебания и волны	6	2	4
4.9.	Электрические явления в биологических системах	2	2	–
V.	Оптика			
5.1.	Введение	1	1	–
5.2.	Поглощение и дисперсия света	4	2	2
5.3.	Волновая оптика	6	2	4
5.4.	Тепловое излучение и его использование в медицине	1	1	–
5.5.	Люминисценция. Фотоэлектрический эффект	6	2	4
VI.	Строение атома и атомного ядра			
6.1.	Введение	1	1	–
6.2.	Теория атома водорода	5	1	4
6.3.	Рентгеновское излучение	1	1	–
6.4.	Элементы физики атомного ядра	3	1	2
6.5.	Радиоактивность	1	1	–
ИТОГО:		100	42	58

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

I. ФИЗИКА

1.1. ВВЕДЕНИЕ

Введение. Предмет и роль физики в системе естественных наук. Значение физики для биологии, экологии и охраны окружающей среды.

II. МЕХАНИКА

2.1. ВВЕДЕНИЕ

Введение. Физические величины и их измерение. Единицы измерения физических величин. Система единиц СИ.

2.2. КИНЕМАТИКА

Кинематика. Относительность механического движения. Система отсчета. Понятие материальной точки. Траектория, перемещение, путь. Скорость и ускорение. Кинематика движения по окружности. Угловая скорость и угловое ускорение.

2.3. ОСНОВНЫЕ ЗАКОНЫ ДИНАМИКИ

Основные законы динамики. Силы и взаимодействия. Первый и второй законы Ньютона. Масса как мера инертности. Третий закон Ньютона. Второй

закон динамики для системы материальных точек. Закон сохранения импульса.

Силы. Силы тяготения. Закон всемирного тяготения. Инертная и гравитационная массы. Ускорение свободного падения. Силы упругости. Абсолютная и относительная деформация. Закон Гука. Модуль Юнга. Силы трения.

Работа и энергия. Работа силы. Мощность. Кинетическая энергия. Потенциальная энергия, ее связь с силой.

Потенциальная энергия тяготения, деформации. Закон сохранения энергии.

2.4. ДИНАМИКА ТВЕРДОГО ТЕЛА

Динамика твердого тела. Поступательное и вращательное движение твердого тела. Кинетическая энергия вращения. Момент инерции. Момент силы. Уравнение моментов. Закон сохранения момента импульса твердого тела.

2.5. МЕХАНИКА ЖИДКОСТЕЙ И ГАЗОВ

Механика жидкостей и газов. Законы Паскаля и Архимеда. Движение идеальной жидкости. Уравнение неразрывности. Уравнение Бернулли. Движение вязкой жидкости. Закон Ньютона. Коэффициент вязкости. Движение жидкости по трубе. Закон Пуазейля. Методы определения коэффициента вязкости. Центрифугирование. Ламинарное и турбулентное течения.

2.6. КОЛЕБАНИЯ

Колебания. Уравнение гармонических колебаний. Амплитуда, период, частота, фаза колебаний. Сложение колебаний одного направления. Сложение взаимно-перпендикулярных колебаний. Понятие о разложении колебаний.

Колебания в поле упругих сил. Математический и физический маятники. Энергия гармонических колебаний. Затухающие колебания. Вынужденные колебания. Резонанс.

Автоколебания. Колебания в биологических системах.

2.7. ВОЛНЫ

Волны. Продольные и поперечные волны. Скорость распространения и длина волны. Фазовая и групповая скорости волны. Уравнение бегущей волны. Интерференция волн. Стоячие волны.

Звуковые волны. Скорость звука. Физические основы голоса и звука.

Ультразвук и инфразвук. Действие ультразвука и инфразвука на биологические системы. Применение ультразвука в диагностике.

III. МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА И ТЕРМОДИНАМИКА

3.1. ВВЕДЕНИЕ

Введение. Предмет молекулярной физики. Размеры и масса атомов и молекул. Агрегатные состояния вещества.

3.2. СОСТОЯНИЕ ВЕЩЕСТВА

Состояние вещества. Термодинамические параметры. Равновесные процессы для идеального газа. Уравнение состояния идеального газа. Уравнение Клапейрона-Менделеева.

3.3. ОСНОВЫ МОЛЕКУЛЯРНО-КИНЕТИЧЕСКОЙ ТЕОРИИ ИДЕАЛЬНЫХ ГАЗОВ

Основы молекулярно-кинетической теории идеальных газов. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории. Температура.

Статистический и термодинамический методы в физике. Распределение Больцмана. Барометрическая формула. Распределение Максвелла. Наиболее вероятная, средняя и среднеквадратичная скорости молекул на основе распределения Максвелла.

Среднее число столкновений. Средняя длина свободного пробега. Явления переноса. Диффузия. Закон Фика. Вязкость. Закон Ньютона. Теплопроводность. Закон Фурье. Связь между коэффициентами диффузии, вязкости и теплопроводности. Диффузионные процессы в биологии.

3.4. ПЕРВОЕ НАЧАЛО ТЕРМОДИНАМИКИ

Первое начало термодинамики. Внутренняя энергия. Распределение энергии по степеням свободы. Теплота и работа. Первое начало термодинамики. Теплоемкость газов. Работа и теплоемкость газов в различных изопроцессах. Адиабатический процесс. Уравнение Пуассона.

3.5. ВТОРОЕ НАЧАЛО ТЕРМОДИНАМИКИ

Второе начало термодинамики. Обратимые и необратимые процессы. Циклические процессы. Понятие об энтропии. Второе начало термодинамики. Энтропия биологических систем. Понятие о синергетике.

3.6. РЕАЛЬНЫЕ ГАЗЫ. ЖИДКОСТИ. ТВЕРДЫЕ ТЕЛА.

Реальные газы. Силы молекулярного взаимодействия. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Изотермы реального газа. Критическое состояние.

Жидкости. Особенности жидкого состояния. Ближний и дальний порядок. Свободная энергия поверхности жидкости. Коэффициент поверхностного натяжения. Давление под искривленной поверхностью жидкости. Смачивание. Капиллярные явления и их роль в биологических системах. Растворы. Осмос и его проявления.

Твердые тела. Кристаллическое строение твердых тел. Элементы симметрии кристаллов. Теплоемкость твердых тел. Закон Дюлонга-Пти. Жидкие кристаллы и их свойства.

IV. ЭЛЕКТРИЧЕСТВО И МАГНЕТИЗМ

4.1. ВВЕДЕНИЕ

Введение. Электромагнитные взаимодействия в природе. Основные понятия электромагнетизма. Электромагнитное поле. Закон сохранения заряда.

4.2. ПОСТОЯННОЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ ПОЛЕ

Постоянное электрическое поле. Электростатическое поле в вакууме. Закон Кулона. Напряженность электростатического поля. Принцип суперпозиции электростатических полей. Линии вектора напряженности. Поток вектора напряженности. Теорема Гаусса. Работа при перемещении заряда в электростатическом поле. Потенциальность электростатического поля.

Потенциал. Разность потенциалов. Эквипотенциальные поверхности. Связь между потенциалом и напряженностью электростатического поля.

4.3. ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКОЕ ПОЛЕ ПРИ НАЛИЧИИ ПРОВОДНИКОВ И ДИЭЛЕКТРИКОВ

Электростатическое поле при наличии проводников. Распределение зарядов на поверхности проводника. Электростатическая защита. Емкость уединенного проводника. Система проводников. Конденсаторы. Энергия электростатического поля.

Электростатическое поле при наличии диэлектриков. Поляризация диэлектрика. Электрический диполь во внешнем электростатическом поле. Поляризованность. Поле внутри диэлектрика. Диэлектрическая проницаемость. Вектор электрического смещения. Сегнетоэлектрики. Биологическое действие электростатического поля.

4.4. ПОСТОЯННЫЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ТОК

Постоянный электрический ток. Сила и плотность тока. Электродвижущая сила. Законы постоянного тока. Сопротивление проводников. Работа и мощность постоянного тока. Тепловое действие тока.

4.5. ЭЛЕКТРОПРОВОДНОСТЬ

Электропроводность. Классическая теория электропроводности металлов. Зависимость электропроводности металлов от температуры. Сверхпроводимость.

Элементы зонной теории проводимости твердых тел. Металлы, диэлектрики и полупроводники по зонной теории.

Электронная и дырочная проводимость полупроводников. Собственная и примесная проводимости. Зависимость проводимости полупроводников от температуры. Полупроводниковые приборы и их применение.

Термоэлектрические явления. Контактная разность потенциалов. Работа выхода электронов из металлов. Эмиссионные явления и их применение.

Электрический ток в газах. Ионизация газов. Аэроионы, способы их получения и сфера применения.

4.6. ПЕРЕМЕННЫЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ТОК

Переменный электрический ток. Получение синусоидального переменного тока. Закон Ома для цепей переменного тока с омическим сопротивлением, емкостью и индуктивностью. Метод векторных диаграмм. Мощность переменного тока.

4.7. ПОСТОЯННОЕ МАГНИТНОЕ ПОЛЕ. МАГНИТНОЕ ПОЛЕ В ВЕЩЕСТВЕ

Постоянное магнитное поле. Магнитное взаимодействие токов в вакууме. Закон Ампера. Индукция магнитного поля. Закон Био-Саварро-Лапласа. Суперпозиция магнитных полей. Действие магнитного поля на проводник с током. Сила Ампера. Контур с током в магнитном поле. Движение заряженных частиц в магнитном поле. Сила Лоренца. Парамагнитный резонанс. Ядерный магнитный резонанс.

Магнитное поле в веществе. Намагничивание магнетика. Магнитные

моменты молекул, атомов и электронов. Вектор намагниченности. Магнитная проницаемость. Классификация магнетиков. Диамагнетизм. Парамагнетизм. Ферромагнетизм. Магнитный гистерезис. Температура Кюри. Геомагнитное поле и его влияние на биосистемы.

Электромагнитная индукция. Закон электромагнитной индукции Фарадея. Правило Ленца. Самоиндукция. Индуктивность.

4.8. ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ

Электромагнитные колебания и волны. Колебательный контур. Формула Томсона. Вынужденные колебания в контуре. Резонанс напряжений. Добротность контура. Электромагнитные волны.

4.9. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ В БИОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

Электрические явления в биологических системах. Электрический ток в электролитах. Законы электролиза. Проводимость биологических тканей и жидкостей. Гальванизация и электрофорез лекарственных веществ. Действие переменного тока на организм. Импеданс тканей организма. Физический механизм действия высокочастотного электромагнитного поля на организм. Физические основы электрокардиографии.

V. ОПТИКА

5.1. ВВЕДЕНИЕ

Введение. Электромагнитная природа света. Характеристика оптического диапазона электромагнитных волн. Особенности видимого диапазона длин волн.

5.2. ПОГЛОЩЕНИЕ И ДИСПЕРСИЯ СВЕТА

Поглощение и дисперсия света. Электронная теория дисперсии света. Спектры. Спектральный анализ. Поглощение света. Спектры поглощения. Закон Бугера. Ультрафиолетовое и инфракрасное излучения, их свойства.

5.3. ВОЛНОВАЯ ОПТИКА

Волновая оптика. Развитие представлений о природе света. Электромагнитная и квантовая природа света.

Интерференция света. Когерентность и монохроматичность световых волн. Интерференционная картина. Интерференция в тонких пленках. Полосы равного наклона и полосы равной толщины. Кольца Ньютона. Интерферометры.

Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля. Зоны Френеля. Дифракция Френеля. Дифракция Фраунгофера. Дифракционная решетка. Дифракция рентгеновских лучей. Формула Вульфа-Брэгга. Рентгеноструктурный анализ.

Поляризация света. Поляризованный и естественный свет. Законы Малюса и Брюстера. Двойное лучепреломление. Вращение плоскости поляризации. Оптическая активность вещества. Поляриметры. Исследование биологических систем в поляризованном свете.

5.4. КВАНТОВЫЕ СВОЙСТВА СВЕТА

Квантовые свойства света. Тепловое излучение. Равновесное излучение. Закон Кирхгофа. Абсолютно черное тело. Распределение энергии в спектре абсолютно черного тела. Квантовый характер излучения. Закон Стефана-Больцмана. Закон Вина. Формула Планка. Источники теплового излучения в медицине. Теплопередача организма. Терморегуляция.

5.5. ЛЮМИНИСЦЕНЦИЯ. ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ

Люминисценция. Виды люминисценции. Законы люминисценции. Правила Стокса. Люминисцентный анализ.

Фотоэлектрический эффект. Законы фотоэффекта. Уравнение Эйнштейна. Фотоны. Фотоэлементы. Фотобиологические явления. Оптические методы в биологии.

VI. СТРОЕНИЕ АТОМА И АТОМНОГО ЯДРА

6.1. ВВЕДЕНИЕ

Введение. Открытие электрона. Модели атома Томсона и Резерфорда.

6.2. ТЕОРИЯ АТОМА ВОДОРОДА

Теория атома водорода. Линейчатый спектр атома водорода. Серии Бальмера, Лаймона и Пашена. Постулаты Бора при квантовых переходах. Уровни энергии. Радиусы орбит. Момент количества движения. Квантовая теория строения атома водорода. Магнитный момент электрона в атоме. Строение электронных оболочек атомов. Магнитный момент атома. Многоэлектронные атомы. Явления магнитного резонанса. Принцип Паули. Распределение электронов по энергетическим уровням. Периодическая система элементов Менделеева.

6.3. РЕНТГЕНОВСКОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ

Рентгеновское излучение. Рентгеновское излучение и его свойства. Оптические и рентгеновские спектры. Взаимодействие рентгеновского излучения с веществом. Рентгенодиагностика и рентгенотерапия. Биологическое действие рентгеновского излучения.

6.4. ЭЛЕМЕНТЫ ФИЗИКИ АТОМНОГО ЯДРА

Элементы физики атомного ядра. Размер, состав и заряд атомного ядра. Массовое и зарядовое число. Протон, нейтрон и их свойства. Изотопы.

6.5. РАДИОАКТИВНОСТЬ

Радиоактивность. Радиоактивное излучение и его виды. Закон радиоактивного распада. Период полураспада. Активность радиоактивного вещества. Детекторы ионизирующих излучений.

Биологическое действие ионизирующих излучений. Взаимодействие ионизирующих излучений с веществом. Особенности действия ионизирующих излучений на биологические системы. Действие излучений на клетку. Ионизирующее излучение и генетика.

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

ЛИТЕРАТУРА

Основная:

1. *Сидоренко А. В., Янукович Т. П.* Физика. Мн.: БГУ. – 2004.
2. *Трофимова Т.И.* Курс физики. М.: Высшая школа. – 2003.
3. *Савельев И. В.* Курс общей физики. В четырех томах. М.: Кнорус. – 2008.
4. *Лещенко В. Г., Ильич Г. К.* Медицинская и биологическая физики. Мн.: Новое знание, М.: Инфра-М. – 2012.
5. *Ремизов А.Н.* Медицинская и биологическая физика. М.: Высшая школа – 2002.
6. *Сидоренко А. В., Сидоренко Ю. В., Янукович Т. П.* Физика. Практикум. Мн.: БГУ. – 2005.
7. *Иродов И.Е.* Задачи по общей физике. СПб.: Лань. – 2001.

Дополнительная:

1. *Грабовский Р. И.* Курс физики. СПб.: Лань. – 2004.
2. *Детлаф А. А., Яворский Б. М.* Курс физики. М.: АСДЕМА. – 2008.
3. *Яворский Б. М., Детлаф А. А.* Справочник по физике. М.: Наука. – 1996.
4. Физический практикум. / Под ред. Г. С. Кембровского. Мн.: Изд. "Университетское". – 1986.
5. *Бланк А. Я.* Физика. Харьков: Каравелла. – 1996.
6. Физический практикум / Под ред. В. И. Ивероновой. М.: Физматгиз. – 1968.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Не все вопросы, перечисленные в программе, выносятся на лекции. В целях развития навыков работы с учебной и научной литературой студентам предлагается часть разделов описательного характера изучать самостоятельно по литературе, указанной в конце программы или на лабораторных занятиях. Для организации самостоятельной работы студентов по учебной дисциплине следует использовать современные информационные технологии: разместить в сетевом доступе комплекс учебных и учебно-методических материалов (программа, методические указания к лабораторным занятиям, список рекомендуемой литературы и информационных ресурсов, задания в тестовой форме для самоконтроля и др.).

Эффективность самостоятельной работы студентов проверяется в ходе текущего и итогового контроля знаний. Для общей оценки качества усвоения студентами учебного материала рекомендуется использование рейтинговой системы.

ПЕРЕЧЕНЬ РЕКОМЕНДУЕМЫХ СРЕДСТВ ДИАГНОСТИКИ

Учебными планами специальностей 1-31 01 02 «Биохимия» и 1-31 01 03 «Микробиология» в качестве формы итогового контроля по учебной дисциплине рекомендован экзамен. Оценка учебных достижений студента осуществляется на экзамене и производится по десятибалльной шкале.

Для оценки профессиональных компетенций можно использовать следующий диагностический инструментарий:

- защита индивидуальных заданий при выполнении лабораторных работ;
- защита подготовленного студентом реферата;
- проведение коллоквиума;
- устные опросы;
- письменные контрольные работы по отдельным темам курса;
- компьютерное тестирование.