

Белорусский государственный университет



УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе

А.Л. Толстик

« 15 » апреля 2014 г.

Регистрационный № УД- 1014 /баз.

Физика

**Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальностей:**

1-31 01 01 Биология (по направлениям)
направлений специальности

1-31 01 01-01 Биология (научно-производственная деятельность);

1-31 01 01-02 Биология (научно-педагогическая деятельность);

1-33 01 01 Биоэкология

2014 г.

СОСТАВИТЕЛИ:

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

Татьяна Петровна Янукович, доцент кафедры физики Белорусского государственного университета, кандидат физико-математических наук, доцент

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

Игорь Серафимович Ташлыков, профессор кафедры общей физики Учреждения образования «Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка», доктор физико-математических наук, профессор;

Михаил Михайлович Кугейко, заведующий кафедрой радиофизики и оптоэлектроники Белорусского государственного университета, доктор физико-математических наук, профессор

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой физики Белорусского государственного университета (протокол № 8 от 24 марта 2014 года);

Научно-методическим советом Белорусского государственного университета (протокол № 4 от 01 апреля 2014 г.)

Ответственный за редакцию: Алевтина Васильевна Сидоренко

Ответственный за выпуск: Алевтина Васильевна Сидоренко

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

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 дисциплины обучаемый 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 и гипотезах, границах их применений;

- методы экспериментального исследования физических явлений, измерений физических величин, алгоритмы компьютерной обработки и анализа результатов эксперимента;

уметь:

- 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:

- методами теоретического и экспериментального исследований физических закономерностей при изучении специальных биологических дисциплин «Биофизика», «Биохимия», «Молекулярная биология» и других.

Преподавание курса проводится по модульному принципу с выделением пяти основных модулей (блоков):

1. Механика;
2. Молекулярная физика;
3. Электричество и магнетизм;
4. Оптика;
5. Строение атома и атомного ядра.

Лабораторные занятия предусматривают освоение техники выполнения физического эксперимента, методов получения из опыта физической информации и ее интерпретации, определения физических постоянных, получение навыков работы с измерительной аппаратурой, с основными принципами регистрации и автоматизированной обработки получаемой в процессе эксперимента информации и должны быть обеспечены общелабораторным и специальным оборудованием. Не все вопросы, перечисленные в программе, выносятся на лекцию. В целях развития навыков работы с учебной и научной литературой студентам предлагается часть разделов описательного характера изучить самостоятельно по литературе, указанной в конце программы или на лабораторных занятиях.

Программа курса рассчитана на 188 часов, в том числе 84 часа аудиторных: 32 – лекционных, 48 – лабораторных занятий, 4 – управляемой самостоятельной работы студентов.

ПРИМЕРНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

№ разделов и тем	Наименование разделов и тем	Аудиторные часы			
		Всего	Лек-ции	Лабо-ратор-ные заня-тия	УСР
I.	Физика				
1.1.	Введение	1	1	–	–
II.	Механика				
2.1.	Кинематика	5	1	4	–
2.2.	Основные законы динамики	1	1	–	–
2.3.	Динамика твердого тела	5	1	4	–
2.4.	Механика жидкостей и газов	6	2	4	
2.5.	Колебания	2	1	–	1
2.6.	Волны	1	1	–	–
III.	Молекулярная физика и термодинамика				
3.1.	Состояние вещества	2	1	–	1
3.2.	Основы молекулярно-кинетической теории идеальных газов	5	1	4	–
3.3.	Первое начало термодинамики	2	2	–	–
3.4.	Второе начало термодинамики	1	1	–	–
3.5.	Реальные газы. Жидкости. Твердые тела	5	1	4	–

IV.	Электричество и магнетизм				
4.1.	Постоянное электрическое поле	5	1	4	–
4.2.	Электрическое поле при наличии полупроводников и диэлектриков	5	1	4	–
4.3.	Постоянный электрический ток	1	1	–	–
4.4.	Электропроводность	2	1	–	1
4.5.	Переменный электрический ток	5	1	4	–
4.6.	Постоянное магнитное поле. Магнитное поле в веществе	5	1	4	–
4.7.	Электромагнитные колебания и волны	1	1	–	–
4.8.	Электрические явления в биологических системах	2	2	–	–
V.	Оптика				
5.1.	Поглощение и дисперсия света	6	2	4	–
5.2.	Волновая оптика	5	1	4	–
5.3.	Тепловое излучение и его использование в медицине	1	1	–	–
5.4.	Люминисценция. Фотоэлектрический эффект	2	1	–	1
VI.	Строение атома и атомного ядра				
6.1.	Теория атома водорода	5	1	4	–
6.2.	Рентгеновское излучение	1	1	–	–
6.3.	Элементы физики атомного ядра	1	1	–	–
6.4.	Радиоактивность	1	1	–	–
ИТОГО:		84	32	48	4

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

I. ФИЗИКА

1.1. ВВЕДЕНИЕ

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

II. МЕХАНИКА

2.1. КИНЕМАТИКА

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

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

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

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

Потенциальная энергия тяготения, деформации. Закон сохранения энергии.

2.3. ДИНАМИКА ТВЕРДОГО ТЕЛА

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

2.4. 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.

2.5. 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.

2.6. 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. СОСТОЯНИЕ ВЕЩЕСТВА

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

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

3.2. 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.

3.3. 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.

3.4. ВТОРОЕ НАЧАЛО ТЕРМОДИНАМИКИ

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

3.5. РЕАЛЬНЫЕ ГАЗЫ. ЖИДКОСТИ. ТВЕРДЫЕ ТЕЛА.

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

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.

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

IV. ЭЛЕКТРИЧЕСТВО И МАГНЕТИЗМ

4.1. ПОСТОЯННОЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ ПОЛЕ

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

4.2. ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКОЕ ПОЛЕ ПРИ НАЛИЧИИ ПРОВОДНИКОВ И ДИЭЛЕКТРИКОВ

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

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

4.3. ПОСТОЯННЫЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ТОК

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

4.4. 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.

4.5. 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.

4.6. ПОСТОЯННОЕ МАГНИТНОЕ ПОЛЕ. МАГНИТНОЕ ПОЛЕ В ВЕЩЕСТВЕ

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.

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.

4.7. ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ

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

4.8. 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. ПОГЛОЩЕНИЕ И ДИСПЕРСИЯ СВЕТА

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

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

5.2. 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.

5.3. 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.

5.4. ЛЮМИНИСЦЕНЦИЯ. ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ

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

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

VI. СТРОЕНИЕ АТОМА И АТОМНОГО ЯДРА

6.1. ТЕОРИЯ АТОМА ВОДОРОДА

Открытие электрона. Модели атома Томсона и Резерфорда. 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.

6.2. РЕНТГЕНОВСКОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ

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

6.3. ЭЛЕМЕНТЫ ФИЗИКИ АТОМНОГО ЯДРА

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

6.4. РАДИОАКТИВНОСТЬ

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

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. *Ремизов А.Н.* Медицинская и биологическая физика. М.: Высшая школа – 2002.
5. *Сидоренко А. В., Сидоренко Ю. В., Янукович Т. П.* Физика. Практикум. Мн.: БГУ. – 2005.
6. *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.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Для организации самостоятельной работы студентов по учебной дисциплине следует использовать современные информационные технологии: разместить в сетевом доступе комплекс учебных и учебно-методических материалов (учебно-программные материалы, учебное издание для теоретического изучения дисциплины, методические указания к лабораторным занятиям, материалы текущей и итоговой аттестации, позволяющие определить соответствие учебной деятельности обучающихся требованиям образовательного стандарта высшего образования и учебно-программной документации, в т.ч. вопросы для подготовки к экзамену, задания, тесты, вопросы для самоконтроля, тематика рефератов и др., список рекомендуемой литературы, информационных ресурсов 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 в качестве формы итогового контроля по дисциплине рекомендован экзамен. Оценка учебных достижений студента осуществляется на экзамене и производится по десятибалльной шкале.

Для текущего контроля и самоконтроля знаний и умений студентов по данной дисциплине можно использовать следующий диагностический инструментарий:

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