

Учреждение образования  
«Международный государственный экологический институт  
имени А.Д. Сахарова» Белорусского  
государственного университета

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора по учебной  
и воспитательной работе

МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ

 И. Э. Бученков

«15» декабря 2019 г.

Регистрационный № УД-729-19 /уч.

**МОДУЛЬ «ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНЫЙ»  
ФИЗИКА**

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

1-80 02 01 Медико-биологическое дело

2019 г.

Учебная программа составлена на основе ОСВО № \_\_\_\_\_ и учебного плана учреждения высшего образования №108-18/уч. по специальности 1-80 02 01 – Медико-биологическое дело

**СОСТАВИТЕЛЬ:**

В. Ф. Малишевский, доцент кафедры общей и медицинской физики учреждения образования «Международный государственный экологический институт им. А.Д. Сахарова» Белорусского государственного университета, кандидат физико-математических наук, доцент

**РЕЦЕНЗЕНТЫ:**

З. В. Межевич, доцент кафедры медицинской и биологической физики учреждения образования «Белорусский государственный медицинский университет», кандидат физико-математических наук, доцент;

В. А. Иванюкович, заведующий кафедрой экологических информационных систем учреждения образования «Международный государственный экологический институт им. А. Д. Сахарова» Белорусского государственного университета, кандидат физико-математических наук, доцент

**РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:**

Кафедрой общей и медицинской физики учреждения образования «Международный государственный экологический институт им. А. Д. Сахарова» Белорусского государственного университета (протокол № 6 от 18 декабря 2018);

Научно-методическим советом учреждения образования «Международный государственный экологический институт им. А. Д. Сахарова» Белорусского государственного университета (протокол № 5 от 15.01 2019)

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Дисциплина «Физика» модуля «Естественнонаучный» предназначена для обеспечения базовой физической подготовки по специальности «Медико-биологическое дело» и является фундаментом физического образования специалиста. Следует отметить, что даже в рамках данного курса должно проводиться ориентирование на применение физических методов в профессиональной деятельности, поскольку в настоящее время возросла роль физических методов в биологии и химии. Специалист должен уметь составить физическую модель реального процесса и решить полученные уравнения.

Цель изучения дисциплины «Физика» состоит в том, чтобы представить физическую теорию как обобщение наблюдений, практического опыта и эксперимента. Физическая теория выражает связи между физическими явлениями и величинами в математической форме. Таким образом, в процессе изучения дисциплины необходимо решить следующие задачи:

- ознакомить студентов с основными методами наблюдения, измерения и эксперимента, а также сопровождать их необходимыми физическими демонстрациями и лабораторными работами в общем физическом практикуме;
- научить студентов использовать теоретические знания для решения практических задач как в области физики, так и на междисциплинарных границах физики с другими областями знаний (биофизика, экология, биология, химия). Поэтому курс изложен на соответствующем математическом уровне и с достаточной широтой, что позволит обучающимся овладеть следующими компетенциями: быть способным применять базовые теоретические и методологические положения физики и высшей математики при проведении научных исследований и практической деятельности в сфере биологии и медицины.

Для достижения указанных целей, задач и компетенций необходимо:

- объяснить студенту основные принципы и законы физики и их математические выражения;
- ознакомить его с основными физическими явлениями, методами их наблюдения и экспериментального исследования, а также с общепринятыми методами точного измерения физических величин, с методами анализа результатов эксперимента, с основными физическими приборами и лабораторными установками;
- сформировать у студента навыки экспериментальной работы, ознакомить его с основными принципами математической обработки физического эксперимента, научить правильно выражать физические концепции и идеи;
- количественно формулировать и решать физические задачи, оценивать порядки физических величин;

- дать студенту ясное представление о границах применимости физических моделей и гипотез;
- развить у него любознательность и интерес к изучению физики;
- дать студенту диалектическое понимание важнейших этапов истории развития физики, ее философских и методологических проблем.

В результате изучения дисциплины «Физика» студент должен

**знать:**

- основные модели, применяемые в механике, термодинамике, электромагнетизме, оптике и квантовой физике;
- формулировку основных законов механики, электромагнетизма, термодинамики, оптики, атомной и ядерной физики;
- законы сохранения энергии и импульса и условия их применимости;
- основные распределения, применяемые в статистической физике;
- элементы теории колебаний и волн, в том числе явления интерференции и дифракции световых волн, дисперсии, поляризации, рассеяния и поглощения света;
- законы геометрической оптики;
- основные принципы и положения квантовой механики и их применение к решению важнейших задач физики и химии;
- приложения квантовой физики к строению атомных электронных оболочек, к процессам испускания и поглощения света, описанию квантовых переходов.

**уметь:**

- самостоятельно производить экспериментальные работы по определению параметров того или иного физического явления, продельвать измерения физических величин и математическую обработку их результатов;
- корректно применять законы физики к решению типовых физических задач;
- оценивать значения физических величин на основании упрощенных моделей.

**владеть:**

- навыками проведения простейших физических измерений;
- методами расчета значений физических величин по упрощенным моделям.

На изучение дисциплины отводится 214 ч, из них – 96 ч аудиторных: лекций – 42 ч, лабораторных занятий – 28 ч, практических занятий – 26 ч.

Форма получения высшего образования – дневная. Форма текущей аттестации – экзамен во II семестре.

## СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

### Раздел 1. МЕХАНИКА

#### 1. Введение. Основные понятия механики

Физическая наука и ее место в ряду других наук. Разделы физики. Краткая история и вехи развития физики. Физические законы и принципы, аксиоматический подход в математике и физике. Связь физики с другими естественными науками. Задачи и проблемы физики на современном этапе. Система отсчета, материальная точка, абсолютно твердое тело. Векторные и скалярные величины. Понятие силы. Момент силы. Сила трения и тяжести. Упругая сила. Центр тяжести и центр масс. Сложение и разложение сил. Условия равновесия тел. Рычаги первого и второго рода. Виды равновесия тел.

#### 2. Кинематика материальной точки

Основные кинематические понятия: траектория точки, длина пути и вектор перемещения. Скорость и ускорение. Путь и координата как интеграл от скорости. Прямая и обратная задачи кинематики. Движение точки по окружности. Нормальное и тангенциальное ускорения, угловая скорость. Ускорение свободного падения тел.

#### 3. Динамика. Законы Ньютона. Инерциальные неинерциальные системы отчёта. Работа и механическая энергия

Масса и импульс. Законы Ньютона. Инерциальные системы отсчета. Механический принцип относительности. Закон сохранения импульса. Реактивное движение. Закон всемирного тяготения. Относительное, переносное и абсолютное движения. Центр масс системы Земля-Луна и траектория его движения. Движение в системе отсчета, связанной с Землей. Центробежная и кориолисова силы инерции. Сила тяжести. Перегрузка и невесомость. Поведение биологических объектов в условиях невесомости. Космические скорости. Механическая работа. Потенциальная энергия, связь силы и потенциальной энергии. Потенциальная энергия материальной точки и системы материальных точек. Кинетическая энергия. Закон сохранения механической энергии. Механическая работа человека. Эргометрия.

#### 4. Механика вращательного движения

Кинематика вращательного движения тела. Момент инерции и его вычисление. Энергия вращающегося тела. Момент импульса тела. Динамика вращательного движения тела относительно неподвижной оси. Закон сохранения момента импульса. Свободные оси вращения. Центрифугирование.

#### 5. Механические колебания и волны. Акустика

Периодическое колебание и его характеристики. Гармонические

## **5. Механические колебания и волны. Акустика**

Периодическое колебание и его характеристики. Гармонические колебания; математический и физический маятники. Энергия гармонического колебания. Сложение колебаний. Свободные и затухающие колебания. Параметрические колебания. Колебания молекул. Вынужденные колебания, резонанс. Механические волны и их характеристики. Плоская и сферическая волна. Интерференция волн. Физические характеристики звука. Волновое сопротивление. Отражение звуковых волн. Реверберация. Ультразвук и его применение в медицине. Инфразвук и его влияние на биологические объекты. Вибрации. Физика слуха. Характеристики слухового ощущения. Звуковые измерения. Источники ультра- и инфразвука.

## **6. Основы гидродинамики**

Ньютоновские и неньютоновские жидкости. Уравнение Ньютона. Вязкость жидкости. Течение вязкой жидкости по трубам. Формула Пуазейля. Движение тел в вязкой жидкости. Закон Стокса. Ламинарное и турбулентное течения. Число Рейнольдса. Гемодинамика. Методы определения вязкости жидкости. Клинический метод определения вязкости крови.

## **Раздел 2. ТЕРМОДИНАМИКА И МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА**

### **7. Основные положения молекулярно-кинетической теории и газов**

Основные положения молекулярно кинетической теории. Динамические и статистические закономерности. Понятие идеального газа. Средняя квадратичная скорость молекул. Кинетическая энергия молекулы.

### **8. Основные газовые законы**

Основное уравнение кинетической теории газов. Уравнение Клапейрона – Менделеева. Изопроцессы.

### **9. Первое и второе начала термодинамики**

Термодинамические процессы. Понятие термодинамического состояния. Термодинамические параметры: давление, объем, температура. Теплота. Работа. Внутренняя энергия. Полная энергия тела. Уравнение первого начала термодинамики. Теплоемкость. Удельная теплоемкость. Соотношение Майера. Число степеней свободы. Адиабатические процессы. Уравнение Пуассона. Прямой и обратный циклы Карно. Обратимые и необратимые процессы. Энтропия. Основное уравнение термодинамики. Изменение энтропии при некоторых процессах.

### **10. Реальные газы, жидкости и твёрдые тела.**

Уравнение Ван-дер-Ваальса и его график. Внутренняя энергия реального газа. Барометрическая формула. Распределение Больцмана. Распределение Максвелла – Больцмана. Изотермы реальных газов.

### **Раздел 3. ЭЛЕКТРОМАГНЕТИЗМ**

#### **11. Электростатика**

Электрический заряд. Закон сохранения заряда. Закон Кулона. Электрическое поле. Силовые линии. Напряженность и поток вектора напряженности электрического поля. Теорема Гаусса. Примеры на применение теоремы Гаусса. Работа электрического поля. Потенциал электрического поля. Разность потенциалов. Потенциальная энергия заряда. Эквипотенциальные поверхности. Электрический диполь. Потенциал и напряженность электрического диполя. Сердце как электрический диполь. Физические основы электрокардиографии. Синусный узел как источник электрического импульса. Теория отведений Эйнтховена. Связь напряжений отведений с проекциями дипольного момента сердца.

#### **12. Постоянный электрический ток**

Законы постоянного электрического тока. Правила Кирхгофа. Принцип действия гальванического элемента. Классическая электронная теория Друде-Лоренца. Электропроводимость электролитов. Электропроводимость биологических тканей и жидкостей при постоянном токе. Электрический разряд в газах. Действие электрического тока на ткани организма. Электрофарез лекарственных трав.

#### **13. Магнитное поле постоянного тока**

Основные характеристики магнитного поля. Закон Ампера. Действие магнитного поля на движущийся заряд. Сила Лоренца. Магнитная проницаемость среды. Работа, совершаемая при перемещении проводника с током в магнитном поле. Магнитные свойства тканей организма. Физические основы магнитотерапии и магнитобиологии.

#### **14. Магнитные свойства вещества**

Магнитные свойства вещества. Диамагнетики. Парамагнетики. Ферромагнетизм. Магнитные свойства тканей организма. Понятие о биомагнетизме. Электрические и магнитные поля человека. Электрические и магнитные поля человека.

#### **15. Явления электромагнитной индукции**

Магнитный поток. Закон электромагнитной индукции Фарадея. Электродвижущая сила индукции. Правило Ленца. Индуктивность. Явление самоиндукции. Соленоид. Энергия магнитного поля.

#### **16. Электромагнитные колебания и волны**

Колебательный контур. Свободные электромагнитные колебания. Формула Томсона. Уравнения Максвелла. Излучение и прием электромагнитных волн. Энергия и интенсивность электромагнитной волны. Волны Шумана. Неионизирующее электромагнитное излучение и человек.

Колебательный контур. Свободные электромагнитные колебания. Формула Томсона. Уравнения Максвелла. Излучение и прием электромагнитных волн. Энергия и интенсивность электромагнитной волны. Волны Шумана. Неионизирующее электромагнитное излучение и человек.

## **Раздел 4. ОПТИКА**

### **17. Фотометрия и геометрическая оптика**

Предмет оптики. Историческое развитие оптической науки. Источники света. Прямолинейность распространения света. Оптический диапазон электромагнитных волн. Фотометрия. Световой поток. Сила света. Освещенность. Светимость и яркость. Приближение геометрической оптики. Показатель преломления среды. Законы отражения и преломления. Полное внутреннее отражение и его применение в медицине и системах передачи информации. Плоское и сферическое зеркало. Плоскопараллельные пластинки.

Тонкая линза. Формула линзы. Построение изображения в линзе. Призмы. Разложение естественного света на составляющие. Фотоаппарат, проекционный аппарат. Устройство биологического микроскопа. Волоконная оптика и ее использование в медицинских приборах. Органы зрения человека. Острота зрения. Дефекты зрения. Органы зрения живых организмов.

### **18. Основы волновой оптики**

Естественный и поляризованный свет. Плоскость поляризации. Получение поляризованного света. Поляризатор и анализатор. Закон Малюса. Поляризация света при отражении и преломлении на границе двух сред. Закон Брюстера. Вращение плоскости поляризации. Поляриметрия и ее применение в биологии. Исследование биологических тканей в поляризованном свете. Поляризационный микроскоп.

Интерференция света. Суперпозиция световых волн. Когерентные и некогерентные источники и волны. Геометрическая и оптическая длина пути. Методы наблюдения интерференции света. Схема Юнга. Интерферометры. Цвета тонких пленок и полосы равного наклона.

Дифракция света. Принцип Гюйгенса – Френеля. Зоны Френеля. Дифракция на круглом отверстии и диске. Зонная пластинка. Расчет дифракционной картины. Дифракция плоских волн. Дифракция на одной щели. Дифракционные решетки. Дифракционный спектр. Характеристики дифракционных решеток.

### **19. Основы квантовой оптики. Тепловое излучение**

Равновесное тепловое излучение тел. Равновесные процессы. Тепловое излучение и его характеристики. Абсолютно черное тело. Закон Кирхгофа. Закон Стефана – Больцмана. Закон смещения Вина. Формула Рэлея – Джинса. Гипотеза Планка. Спонтанное и индуцированное излучение.



## **Раздел 5. АТОМНАЯ И ЯДЕРНАЯ ФИЗИКА**

### **21. Волновые свойства частиц. Элементы квантовой механики**

Гипотеза де Бройля. Опыты по дифракции электронов и других частиц. Волновая функция и её физический смысл. Соотношение неопределённостей. Понятие о теории Бора. Энергетические уровни молекул.

### **22. Излучение и поглощение энергии атомами и молекулами**

Оптические атомные спектры. Молекулярные спектры. Различные виды люминисценции. Хемилюминисценция. Понятие о фотобиологии и фотомедицине. Фотобиологические процессы. Биофизические основы зрительной рецепции.

### **23. Современные достижения физики**

Нанопфизика. Нанотехнологии. Наноматериалы. Нанотехнологии и медицина.

### **24. Элементы ядерной физики**

Характеристика ядра и ядерные силы. Строение ядер и их свойства. Радиоактивность. Взаимодействие радиоактивного излучения с веществом. Биологическое действие ионизирующих излучений.

## УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА ДИСЦИПЛИНЫ

Номер раздела, темы, занятия	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов		
		лекции	практические (семинарские) занятия	лабораторные занятия
1	2	3	4	5
1	Раздел 1. МЕХАНИКА	10	6	6
2	Введение. Основные понятия механики	1		
3	Кинематика материальной точки	2	2	2
4	Динамика. Законы Ньютона. Инерциальные неинерциальные системы отчёта. Работа и механическая энергия	2	2	
5	Механика вращательного движения	2	1	2
6	Механические колебания и волны. Акустика	2	1	2
7	Основы гидродинамики	1		
	Раздел 2. ТЕРМОДИНАМИКА И МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА	6	4	
8	Основные положения молекулярно-кинетической теории и газов	1	2	
9	Основные газовые законы	2	1	
10	Первое и второе начала термодинамики	2	1	
11	Реальные газы, жидкости и твёрдые тела	1		
	Раздел 3. ЭЛЕКТРОМАГНЕТИЗМ	14	8	10
12	Электростатика	2	2	2
13	Постоянный электрический ток	4	2	4
14	Магнитное поле постоянного тока	2	2	2
15	Магнитные свойства вещества	2		
16	Явления электромагнитной индукции	2	1	2
17	Электромагнитные колебания и волны	2	1	
	Раздел 4. ОПТИКА	6	6	4
18	Фотометрия и геометрическая оптика	1	3	2
19	Основы волновой оптики	2	2	2
20	Основы квантовой оптики. Тепловое излучение	2	1	
21	Лазеры	1		
	Раздел 5. АТОМНАЯ И ЯДЕРНАЯ ФИЗИКА	6	4	6
22	Волновые свойства частиц. Элементы квантовой механики	1	2	2
23	Излучение и поглощение энергии атомами и молекулами	2	2	4
24	Современные достижения физики	1		
25	Элементы ядерной физики	2		
	ВСЕГО	42	26	28

## ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Для организации самостоятельной работы студентов по курсу необходимо использовать современные технологии: разместить в сетевом доступе комплекс учебных и учебно-методических материалов (программа, методические указания к практическим занятиям, список рекомендуемой литературы и информационных ресурсов, задания в тестовой форме для самоконтроля и др.).

Эффективность самостоятельной работы студентов целесообразно проверять в ходе текущего и итогового контроля знаний в форме устного опроса, коллоквиумов, контрольных работ по темам и разделам курса (модулям).

### **Темы самостоятельных работ:**

1. Проявление сил Кориолиса на Земле.
2. Сжигание газов. Применение криогенных жидкостей.
3. Сверхпроводники, их свойства и применение в технике.
4. Рентгеновские лучи и медицина.
5. Электромагнитное излучение и человек.

С целью диагностики знаний, умений и навыков студентов по данной дисциплине рекомендуется использовать:

- 1) контрольные работы;
- 2) самостоятельные работы;
- 3) коллоквиумы по пройденному теоретическому материалу;
- 4) устный опрос в ходе практических занятий;
- 5) проверку конспектов лекций студентов;
- 6) тестирование, включая компьютерное.

**ЛИТЕРАТУРА*****Основная***

1. Наркевич, И. И. Физика / И. И. Наркевич, Э. И. Волмянский, С. И. Лобко. – Минск: Новое знание, 2004. – 679 с.
2. Савельев, И. В. Курс общей физики: В 3-х т. Т. 1. Механика. Молекулярная физика / И. В. Савельев. – СПб.: Лань, 2016. – 432 с.
3. Иродов, И. Е. Задачи по общей физике / И. Е. Иродов. – СПб.: Лань, 2006. – 417 с.
4. Трофимова, Т. И. Курс физики / Т. И. Трофимова. – М.: ИЦ Академия, 2012. – 560 с.

***Дополнительная***

1. Алешкевич, В. А. Курс общей физики. Механика / В. А. Алешкевич, Л. Г. Деденко, В. А. Караваев. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2011. – 472 с.
2. Луцевич, А. А. Физика: весь школьный курс в таблицах / А. А. Луцевич. – Минск: Юнипресс, 2010. – 416 с.
3. Малишевский В. Ф. Вспомним школьную физику (в помощь первокурснику): учеб.-метод. пособие. / В. Ф. Малишевский, А. А. Луцевич. – Минск: МГЭУ им. А.Д. Сахарова, 2014. – 100 с.
4. Сахаров, Д. И. Сборник задач по физике для вузов / Д. И. Сахаров – М.: Изд-во Мир и Образование, 2003. – 400 с.

## Протокол согласования учебной программы

Название дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
<i>Согласования не требуется</i>			