

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Учебно-методическое объединение  
по аграрному техническому образованию

УТВЕРЖДЕНА  
Первым заместителем Министра  
образования Республики Беларусь  
В. А. Богущем  
18 ноября 2015 г.  
Регистрационный № ТД-К. 404/тип.

**ФИЗИКА**

Типовая учебная программа  
по учебной дисциплине для группы специальностей  
74 06 Агроинженерия (кроме 1-74 06 04)  
и специальности 1-36 12 01 Проектирование и производство  
сельскохозяйственной техники

Минск  
БГАТУ  
2016

УДК 53  
ББК 22.3  
Ф51

Рекомендовано:

кафедрой физики Учреждения образования «Белорусский государственный аграрный технический университет» (протокол № 4 от 24 апреля 2014 г.); научно-методическим советом Учреждения образования «Белорусский государственный аграрный технический университет» (протокол № 7 от 27 мая 2014 г.); советом учебно-методического объединения по аграрному техническому образованию (протокол № 1 от 29 мая 2014 г.)

Составители:

доцент кафедры физики Учреждения образования «Белорусский государственный аграрный технический университет», кандидат физико-математических наук, доцент *И. Т. Неманова*;  
доцент кафедры физики Учреждения образования «Белорусский государственный аграрный технический университет», кандидат биологических наук, доцент *В. Н. Болодон*;  
доцент кафедры физики Учреждения образования «Белорусский государственный аграрный технический университет», кандидат технических наук, доцент *В. Т. Ветрова*;  
доцент кафедры физики Учреждения образования «Белорусский государственный аграрный технический университет», кандидат технических наук, доцент *П. Н. Логвинович*;  
заведующий кафедрой физики Учреждения образования «Белорусский государственный аграрный технический университет», кандидат физико-математических наук, доцент *В. А. Чернявский*;  
профессор кафедры физики Учреждения образования «Белорусский государственный аграрный технический университет», доктор технических наук, профессор *В. М. Добрянский*

Рецензенты:

кафедра технической физики Белорусского национального технического университета;  
профессор кафедры физики Учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет», доктор физико-математических наук *А. К. Сойка*

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Типовая программа по дисциплине «Физика» разработана в соответствии с образовательными стандартами группы специальностей 74 06 Агроинженерия и специальности 1-36 12 01 «Проектирование и производство сельскохозяйственной техники».

Физика – одна из фундаментальных естественных наук, понимание и знание которой необходимо для инженера любой специальности. Роль физики ярко проявляется в ее влиянии на технические науки и отрасли народного хозяйства. Открытие некоторых физических законов и явлений природы привели к возникновению целых научно-технических направлений: электротехники, радиотехники, лазерной техники.

Физика как учебная дисциплина формирует у студентов целостное представление об окружающем мире. Она дает студентам теоретическую основу для изучения общепрофессиональных и специальных дисциплин: теоретическая механика, материаловедение и технология конструктивных материалов, а также дисциплин компонента УВО: теплотехника, гидравлика, теоретические основы электротехники. Знания и навыки, полученные при изучении физики, дают возможности инженеру эффективно применять достижения научно-технического прогресса; позволяют ему быстро адаптироваться при перемене вида деятельности, а также служат фундаментом для активного и творческого участия в производственной и общественной деятельности.

Физика является основополагающей дисциплиной для формирования у будущих инженеров умения проводить обобщения, получения экспериментальных навыков, умения видеть междисциплинарные связи.

**Цель дисциплины** – формирование у студентов системы теоретических знаний основных понятий, законов и физических моделей механики, электричества и магнетизма, колебаний и волн, квантовой и статистической физики и профессиональных компетенций по их применению в будущей инженерной деятельности.

**Задачи дисциплины** – изучить основные законы, показать границы их применимости;

– ознакомить студентов с основными физическими явлениями, методами их наблюдения и экспериментального исследования;

– научить ставить и решать простейшие задачи, обрабатывать, анализировать и оценивать полученные результаты;

– привить навыки построения математических моделей простейших физических явлений, использования для их изучения доступного математического аппарата;

– научить работать со справочной и учебной литературой, другими необходимыми источниками информации.

Подготовка специалиста в рамках изучения дисциплины должна обеспечить формирование следующих компетенций:

**академические:**

– уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач.

– владеть системным и сравнительным анализом.

– владеть исследовательскими навыками.

– уметь работать самостоятельно.

– уметь учиться, повышать свою квалификацию в течение всей жизни;

**социально-личностные:**

– уметь работать в команде.

**профессиональные:**

– выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающую в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат.

В результате изучения дисциплины студент должен:

**знать:**

– основные законы и теории классической и современной физической науки, а также границы их применимости;

– методы измерения физических характеристик веществ и полей;

– физические основы методов исследования веществ;

– принципы экспериментального и теоретического изучения физических явлений и процессов;

**уметь:**

– применять законы физики для решения прикладных инженерных задач;

– использовать измерительные приборы при экспериментальном изучении физических процессов;

– обрабатывать и анализировать результаты экспериментальных измерений физических величин;

**владеть:**

– навыками обработки и интерпретирования результатов физического эксперимента;

– навыками правильной эксплуатации основных приборов и оборудования современной физической лаборатории.

На изучение дисциплины «Физика» всего отводится всего 346 часов, из них 198 – аудиторные занятия. Примерное распределение аудиторного времени по видам занятий: лекции – 90 часов, лабораторные занятия – 54 часа, практические занятия – 54 часа.

### ПРИМЕРНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

№ раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов			
		Всего	В том числе		
			Лекции	Лабораторные.	Практические
	1	2	3	4	5
	<b>Введение</b>	<b>1</b>	<b>1</b>		
<b>1</b>	<b>Физические основы классической механики</b>	<b>49</b>	<b>23</b>	<b>14</b>	<b>12</b>
1.1	Обработка результатов и оценка погрешностей измерений Кинематика материальной точки и вращательного движения абсолютно твердого тела	9	3	4	2
1.2	Динамика материальной точки и поступательного движения абсолютно твердого тела	6	2	2	2
1.3	Работа и механическая энергия	5	3		2
1.4	Динамика вращательного движения	11	5	4	2
1.5	Движение в неинерциальных системах отсчета	2	2		
1.6	Механические колебания	12	6	4	2
1.7	Механические упругие волны	4	2		2
<b>2</b>	<b>Молекулярная физика. Физические основы термодинамики</b>	<b>22</b>	<b>12</b>	<b>4</b>	<b>6</b>
2.1	Основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеального газа	2	1		1
2.2	Классические статистические распределения	3	2		1
2.3	Первое начало термодинамики	9	3	4	2
2.4	Второе начало термодинамики	4	3		1
2.5	Реальные газы. Понятие о фазовых переходах. Явления переноса в термодинамических неравновесных системах	4	3		1
<b>3</b>	<b>Электростатика</b>	<b>24</b>	<b>13</b>	<b>4</b>	<b>7</b>
3.1	Электростатическое поле в вакууме	6	4		2
3.2	Электростатическое поле в диэлектриках	8	4	2	2
3.3	Проводники в электростатическом поле. Энергия системы точечных зарядов, заряженного проводника. Энергия электрического поля	10	5	2	3

	1	2	3	4	5
<b>4</b>	<b>Физические основы электромагнитных явлений. Магнитные свойства вещества. Уравнения Максвелла</b>	<b>39</b>	<b>19</b>	<b>12</b>	<b>8</b>
4.1	Стационарное электромагнитное поле. Постоянный электрический ток	8	2	4	2
4.1	Магнитное поле постоянного электрического тока в вакууме (стационарное магнитное поле в вакууме)	10	4	4	2
4.3	Действие магнитного поля на проводники с током и движущиеся заряды	4	2		2
4.4	Магнитное поле в веществе. Магнитные свойства вещества	7	5	2	
4.5	Нестационарное электромагнитное поле. Электромагнитная индукция	8	4	2	2
4.6	Основы теории Максвелла электромагнитного поля	2	2		
<b>5</b>	<b>Электромагнитные колебания и волны</b>	<b>9</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
5.1	Электромагнитные колебания	7	2	2	3
5.2	Электромагнитные волны	2	2		
<b>6</b>	<b>Волновая оптика</b>	<b>18</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>
6.1	Интерференция света	6	2	2	2
6.2	Дифракция света	6	2	2	2
6.3	Поляризация света	6	2	2	2
<b>7</b>	<b>Квантовая оптика. Элементы атомной физики и квантовой механики. Элементы статистической физики, зонной теории кристаллов и ядерной физики</b>	<b>36</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>12</b>
7.1	Тепловое излучение; его основные характеристики и законы	5	1	2	2
7.2	Элементы квантовой оптики	9	1	4	4
7.3	Теория Бора для атома водорода	2			2
7.4	Волновые свойства микрочастиц. Уравнение Шредингера	4	2		2
7.5	Квантовомеханическое описание атома водорода	2	1		1
7.6	Лазеры (квантовые генераторы)	1	1		
7.7	Общие сведения о квантовых статистиках. Энергетические зоны	1	1		
7.8	Электропроводность полупроводников	4	1	2	1
7.9	Контактные явления	6	2	4	
7.10	Элементы ядерной физики	2	2		
	<b>ИТОГО</b>	<b>198</b>	<b>90</b>	<b>54</b>	<b>54</b>

## СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

### ВВЕДЕНИЕ

Предмет физики. Методы физического исследования: опыт, гипотеза, эксперимент, теория. Физика в системе естественных наук. Современная картина мира. Физика и научно-технический прогресс. Задачи курса физики. Структура дисциплины физики.

### 1 ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МЕХАНИКИ

#### 1.1 Обработка результатов и оценка погрешностей измерений.

##### Кинематика материальной точки и вращательного движения абсолютно твердого тела

Обработка результатов и оценка погрешностей измерений. Механическое движение как простейшая форма движения материи. Представления о свойствах пространства и времени. Физические модели: материальная точка, абсолютно твердое тело. Поступательное и вращательное движения абсолютно твердого тела. Система отсчета. Траектория материальной точки, ее радиус-вектор. Длина пути (путь) и вектор перемещения. Скорость. Ускорение; тангенциальная и нормальная составляющие ускорения. Обратная задача кинематики. Вычисление пройденного пути. Кинематика вращательного движения твердого тела. Угловая скорость. Угловое ускорение. Связь между линейными и угловыми кинематическими характеристиками.

##### 1.2 Динамика материальной точки и поступательного движения абсолютно твердого тела

Основная задача динамики. Законы Ньютона для материальной точки: первый закон Ньютона, инерциальные системы отсчета; второй закон Ньютона, сила, масса; третий закон Ньютона. Импульс материальной точки. Основной закон динамики материальной точки. Система материальных точек, внутренние и внешние силы системы. Закон изменения импульса системы материальных точек. Основной закон динамики поступательного движения твердого тела. Закон сохранения импульса системы материальных точек или поступательно движущихся твердых тел. Центр инерции (центр масс) системы материальных точек, тела. Закон движения центра инерции.

##### 1.3 Работа и механическая энергия

Механическая работа. Работа переменной силы. Мощность. Кинетическая энергия. Теорема о кинетической энергии материальной точки

и системы материальных точек. Понятие силового поля. Консервативные силовые поля. Консервативность поля гравитационных сил и любого центрального поля; консервативность поля силы тяжести и любого однородного поля сил; консервативность сил упругости. Работа консервативных сил по замкнутой траектории. Потенциальная энергия материальной точки во внешнем консервативном поле сил. Связь потенциальной энергии с консервативной силой. Полная механическая энергия системы материальных точек, понятие потенциальной энергии взаимодействия точек системы. Закон изменения механической энергии системы материальных точек (поступательно движущихся тел). Закон сохранения механической энергии. Неконсервативные силы. Применение законов сохранения импульса и механической энергии к абсолютно упругим и абсолютно неупругим ударам.

##### 1.4 Динамика вращательного движения

Момент силы относительно точки и относительно оси. Момент импульса материальной точки относительно точки и относительно оси. Закон изменения момента импульса системы материальных точек. Закон сохранения момента импульса. Момент инерции материальной точки, твердого тела относительно оси. Теорема Штейнера. Момент импульса твердого тела, вращающегося вокруг неподвижной оси, относительно оси вращения. Основной закон динамики вращательного движения твердого тела вокруг неподвижной оси. Кинетическая энергия вращающегося твердого тела, катящегося тела. Работа момента силы при вращении тела вокруг неподвижной оси. Сопоставление основных величин, определяющих вращение твердого тела вокруг неподвижной оси и поступательное движение тела, а также связей между ними.

##### 1.5 Движение в неинерциальных системах отсчета

Преобразования Галилея. Принцип относительности Галилея. Закон динамики материальной точки относительно неинерциальной системы отсчета. Силы инерции. Проявление сил инерции в неинерциальных системах отсчета, движущихся поступательно. Центробежная сила и сила Кориолиса во вращающихся системах отсчета.

##### 1.6 Механические колебания

Механические гармонические колебания и их характеристики: амплитуда, циклическая частота, период, фаза, начальная фаза. Дифференциальное уравнение гармонических колебаний (на примере пружинного маятника) и его решение. Энергия гармонического колебательного движения. Понятие вектора амплитуды гармонического колебания. Сложение одинаково направленных гармонических колебаний одинаковой частоты с

помощью векторов амплитуды. Сложение взаимно перпендикулярных гармонических колебаний одинаковой частоты. Физический маятник, период его колебаний. Математический маятник. Затухающие механические гармонические колебания. Дифференциальное уравнение затухающих колебаний и его решение. Амплитуда затухающих колебаний. Характеристики затухающих колебаний: логарифмический декремент затухания, время релаксации, коэффициент затухания, добротность колеблющейся системы. Вынужденные гармонические колебания. Дифференциальное уравнение вынужденных гармонических колебаний и его решение. Установившееся вынужденные колебания. Механический резонанс. Резонансные кривые при различных значениях коэффициента затухания.

### **1.7 Механические упругие волны**

Волновые процессы. Образование упругих волн. Продольные и поперечные волны. Уравнение гармонической бегущей волны, распространяющейся вдоль оси OZ и в произвольном направлении. Характеристики гармонической бегущей волны: волновое число и волновой вектор, длина волны, частота и фазовая скорость волны. Связь между этими характеристиками волны. Волновая поверхность и фронт волны. Принцип Гюйгенса. Уравнения плоской и сферической гармонических волн. Волновое уравнение.

## **2 МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА. ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ТЕРМОДИНАМИКИ**

### **2.1 Основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеального газа**

Статистический (молекулярно-кинетический) и термодинамический методы исследования свойств тел. Термодинамические параметры. Равновесные и неравновесные состояния и процессы. Основные положения молекулярно-кинетической теории. Идеальный газ. Уравнение состояния идеального газа. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеального газа. Средняя кинетическая энергия поступательного движения молекул, молекулярно-кинетический смысл абсолютной температуры. Средняя квадратичная скорость молекул.

### **2.2 Классические статистические распределения**

Распределение Максвелла молекул по величинам скоростей. Функция распределения, ее физический смысл и графическое изображение для различных температур газа. Наиболее вероятная скорость молекул, вывод ее зависимости от температуры газа. Средняя скорость молекул. Распределение по кинетическим энергиям. Экспериментальная проверка закона распределения молекул по скоростям (опыт Штерна).

Барометрическая формула. Распределение Больцмана молекул идеального газа по их потенциальным энергиям во внешнем силовом поле.

### **2.3 Первое начало термодинамики**

Число степеней свободы молекулы. Закон равномерного распределения энергии по степеням свободы. Внутренняя энергия идеального газа. Количество теплоты. Работа, совершаемая газом при расширении. Теплоемкость. Первое начало термодинамики. Применение первого начала термодинамики к изопроцессам. Адиабатный процесс. Уравнение адиабаты (уравнения Пуассона). Классическая теория теплоемкостей идеального газа и ее ограниченность.

### **2.4 Второе начало термодинамики**

Обратимые и необратимые процессы. Круговые процессы (циклы). Работа газа при круговом процессе. Второе начало термодинамики. Термодинамические основы работы тепловой машины (теплового двигателя) и холодильной машины. КПД тепловой машины и холодильный коэффициент. Цикл Карно. Максимальный коэффициент полезного действия тепловой машины. Приведенная теплота. Энтропия. Вычисление изменения энтропии идеального газа. Изменение энтропии теплоизолированной системы при обратимых и необратимых процессах в ней (формулировка второго начала термодинамики, связанная с энтропией). Термодинамическая вероятность состояния системы и ее связь с энтропией системы (формула Больцмана). Статистический смысл второго начала термодинамики. Теорема Нернста.

### **2.5 Реальные газы.**

#### **Понятие о фазовых переходах. Явления переноса в термодинамических неравновесных системах**

Силы межмолекулярного взаимодействия. Эффективный диаметр молекул. Средняя длина свободного пробега молекул и среднее число соударений.

Уравнение Ван-дер-Ваальса. Физический смысл поправок Ван-дер-Ваальса. Внутренняя энергия реального газа. Экспериментальные изотермы реального газа и их сравнение с изотермами Ван-дер-Ваальса. Критическое состояние, критические параметры.

Эффект Джоуля-Томсона. Сжижение газов.

Понятие о фазовых переходах.

Общая характеристика явлений переноса в газах и жидкостях. Экспериментальные законы переноса: закон теплопроводности Фурье, закон Ньютона для вязкости, закон диффузии Фика.

### 3. ЭЛЕКТРОСТАТИКА

#### 3.1 Электростатическое поле в вакууме

Электрический заряд. Дискретность заряда, закон сохранения заряда, инвариантность заряда. Точечный заряд. Закон Кулона. Понятие электростатического поля. Напряженность поля. Графическое изображение поля. Принцип суперпозиции электростатических полей. Поле диполя. Непрерывное распределение заряда: объемная, поверхностная и линейная плотности заряда. Примеры вычисления напряженности электростатического поля, созданного непрерывно распределенным зарядом с помощью принципа суперпозиции. Поток вектора напряженности. Теорема Остроградского-Гаусса. Применение теоремы Остроградского-Гаусса для расчета напряженности поля в случаях его плоской, сферической и цилиндрической симметрий. Работа сил электростатического поля по перемещению пробного заряда. Потенциальная энергия пробного заряда в электростатическом поле, потенциал поля. Потенциал поля системы точечных зарядов. Теорема о циркуляции напряженности электростатического поля. Связь напряженности и потенциала, вычисление разности потенциалов через напряженность электростатического поля. Эквипотенциальные поверхности.

#### 3.2 Электростатическое поле в диэлектриках

Влияние вещества на электростатическое поле, электростатическая индукция. Проводники и диэлектрики. Сторонние и связанные заряды. Типы диэлектриков: неполярные, полярные, ионные. Электронная поляризация неполярных диэлектриков, поляризуемость молекулы. Действие электрического поля на электрический диполь, ориентационная поляризация. Поляризованность диэлектрика (вектор поляризации), ее связь с напряженностью поля для изотропных диэлектриков, диэлектрическая восприимчивость. Зависимость диэлектрической восприимчивости полярного диэлектрика от температуры. Поверхностная плотность связанных зарядов диэлектрика и ее связь с вектором поляризованности. Напряженность электрического поля в диэлектрике. Диэлектрическая проницаемость и ее физический смысл в простейших случаях. Поток вектора поляризованности через замкнутую поверхность. Объемный связанный заряд. Теорема Остроградского-Гаусса для диэлектрика и ее применение. Вектор электрического смещения (электрической индукции)  $\vec{D}$ , линии вектора  $\vec{D}$ . Электростатическое поле на границе раздела двух диэлектриков. Изменение компонент векторов  $\vec{E}$  и  $\vec{D}$  при переходе через границу. Закон преломления линий вектора напряженности.

#### 3.3. Проводники в электростатическом поле.

##### Энергия системы точечных зарядов, заряженного проводника.

##### Энергия электрического поля

Электростатическое поле внутри заряженного проводника или проводника, помещенного во внешнее электростатическое поле. Электростатическая защита. Распределение избыточного заряда в проводнике. Эквипотенциальность поверхности проводника. Граница проводник-диэлектрик. Напряженность электростатического поля вблизи поверхности проводника. Граничные условия. Связанный заряд диэлектрика у поверхности проводника. Электроемкость уединенного проводника. Конденсаторы. Электроемкость плоского, сферического и цилиндрического конденсаторов. Электроемкость при параллельном и последовательном соединении конденсаторов. Система основных уравнений электростатики. Общая задача электростатики, Уравнения Пуассона и Лапласа, теорема единственности. Энергия взаимодействия системы неподвижных точечных зарядов. Энергия неподвижного уединенного заряженного проводника, заряженного конденсатора. Энергия электростатического поля. Объемная плотность энергии электрического поля.

### 4. ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ЯВЛЕНИЙ. МАГНИТНЫЕ СВОЙСТВА ВЕЩЕСТВА. УРАВНЕНИЯ МАКСВЕЛЛА

#### 4.1 Стационарное электромагнитное поле.

##### Постоянный электрический ток

Электрический ток. Сила тока. Плотность тока. Уравнение непрерывности. Условие стационарности тока. Закон Ома для однородного участка цепи. Электродвижущая сила, напряжение, закон Ома для неоднородного участка цепи, закон Ома для замкнутой цепи. Электрическое поле проводника с током. Закон Джоуля-Ленца. Электропроводность металла. Экспериментальные доказательства электронной проводимости металлов (Опыты Рикке; Манделъштама и Папалекси; Толмена и Стюарта). Классическая электронная теория электропроводности металлов. Явление сверхпроводимости и его применение в науке и технике.

#### 4.2 Магнитное поле постоянного электрического тока в вакууме (стационарное магнитное поле в вакууме)

Магнитное взаимодействие токов. Закон Ампера для силы взаимодействия двух параллельных токов. Магнитный момент контура с током (магнитный дипольный момент). Определение вектора магнитной индукции. Принцип суперпозиции магнитных полей. Закон Био-Савара-Лапласа и его применение к расчету магнитных полей линейных токов (прямоли-

нейного тока конечной и бесконечной длины, витка с током на его оси). Теорема о циркуляции вектора магнитной индукции (закон полного тока для магнитного поля в вакууме). Вихревой характер магнитного поля. Применение теоремы о циркуляции для расчета индукции магнитного поля прямолинейного проводника с током, бесконечно длинного соленоида, тороида. Поток магнитной индукции. Теорема Остроградского-Гаусса для магнитного поля. Потокосцепление.

#### 4.3 Действие магнитного поля на проводники с током и движущиеся заряды

Закон Ампера для элемента проводника с током. Действие магнитного поля на движущийся заряд. Сила Лоренца. Движение заряженных частиц в постоянном однородном магнитном поле (радиус траектории, период обращения, шаг спирали траектории). Принцип действия циклических ускорителей. Эффект Холла для металла и его применение в технике. МГД-генераторы. Работа перемещения проводника с током в магнитном поле. Работа перемещения контура с током в магнитном поле.

#### 4.4 Магнитное поле в веществе. Магнитные свойства вещества

Индукция магнитного поля в веществе. Молекулярные токи, токи намагничивания. Намагниченность. Циркуляция вектора намагниченности. Закон полного тока для магнитного поля в веществе (теорема о циркуляции вектора  $\vec{H}$ ). Напряженность магнитного поля. Связь намагниченности и напряженности магнитного поля для изотропных магнетиков. Магнитная восприимчивость среды. Типы магнетиков. Связь между индукцией и напряженностью магнитного поля, магнитная проницаемость и ее физический смысл в простейших случаях. Система уравнений стационарного электромагнитного поля. Условия для компонент векторов  $\vec{B}$  и  $\vec{H}$  на границе раздела двух магнетиков. Закон преломления линий магнитной индукции. Магнитная защита. Орбитальный, спиновый и полный магнитные моменты электронов атома. Гиромагнитное отношение. Атом во внешнем магнитном поле (прецессия орбиты, индуцированный магнитный момент). Элементарная теория диамагнетизма. Диамагнетики во внешнем магнитном поле. Природа парамагнетизма. Парамагнетики во внешнем магнитном поле. Зависимость магнитной восприимчивости парамагнетика от температуры (закон Кюри). Ферромагнетики. Их свойства. Графики зависимостей намагниченности ферромагнетика, вектора магнитной индукции и магнитной проницаемости от напряженности магнитного поля и их объяснение. Магнитный гистерезис. Точка Кюри. Структура ферромагнетиков и их применение в технике.

#### 4.5 Нестационарное электромагнитное поле.

##### Электромагнитная индукция

Опыты Фарадея. ЭДС индукции. Правило Ленца. Причины возникновения ЭДС индукции при движении проводника (контура) и в неподвижном контуре. Закон электромагнитной индукции. Явление самоиндукции. Индуктивность, Индуктивность длинного соленоида, тороида. Взаимоиндукция. Магнитная энергия тока. Энергия магнитного поля. Токи при замыкании и размыкании  $RL$  – цепи.

#### 4.6 Основы теории Максвелла электромагнитного поля

Вихревое электрическое поле. Ток смещения. Уравнения Максвелла. Классификация электромагнитных явлений.

Баланс энергии электромагнитного поля. Относительный характер электрической и магнитной составляющих электромагнитного поля.

### 5. ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ

#### 5.1 Электромагнитные колебания

Условие квазистационарности. Свободные незатухающие гармонические колебания в колебательном контуре. Формула Томсона. Затухающие электромагнитные колебания и их характеристики. Вынужденные электромагнитные колебания. Резонанс токов, резонанс напряжений.

#### 5.2 Электромагнитные волны

Образование электромагнитных волн. Волновое уравнение для напряженностей электрического и магнитного полей (векторов  $\vec{E}$  и  $\vec{H}$ ). Фазовая скорость распространения электромагнитных волн. Свойства электромагнитных волн: поперечность, связь компонент векторов  $\vec{E}$  и  $\vec{H}$  в плоской электромагнитной волне, взаимная перпендикулярность векторов  $\vec{E}$  и  $\vec{H}$ , связь их величин. Уравнение плоской монохроматической электромагнитной волны. Объемная плотность энергии электромагнитной волны. Поток энергии. Плотность потока энергии (вектор Умова-Пойнтинга). Интенсивность электромагнитной волны. Давление света. Шкала электромагнитных волн. Световые волны. Показатель преломления и его связь с электромагнитными характеристиками среды. Изменение длины световой волны при переходе через границу двух сред. Принцип Гюйгенса и законы отражения и преломления света.

## 6 ВОЛНОВАЯ ОПТИКА

### 6.1 Интерференция света

Когерентность световых волн. Явление интерференции световых волн. Оптическая длина пути. Оптическая разность хода двух световых волн. Связь между разностью фаз и оптической разностью хода двух интерферирующих волн. Общая схема получения интерференционной картины. Классические способы получения интерференционной картины от двух когерентных источников: щели Юнга, зеркала Френеля, бипризма Френеля. Условия образования максимума и минимума интенсивности света при интерференции двух волн. Ширина интерференционной полосы. Интерференционная картина от двух когерентных источников. Интерференция в тонких пленках. Полосы равного наклона и полосы равной толщины. Кольца Ньютона. Применение интерференции света.

### 6.2 Дифракция света

Условия наблюдения дифракции света. Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон Френеля. Прямолинейность распространения света в однородной среде. Зонная пластинка. Дифракция Френеля на круглом отверстии и круглом диске. Дифракция Фраунгофера на одной щели. Дифракционная решетка. Образование спектров при освещении дифракционной решетки белым светом. Характеристики дифракционной решетки. Дифракция рентгеновских лучей на кристаллах. Формула Вульфа-Брэггов. Понятие о рентгеноструктурном анализе и рентгеновской спектроскопии.

### 6.3 Поляризация света

Естественный и поляризованный свет, основные виды поляризации: линейная, эллиптическая, круговая. Поляризация света при отражении и преломлении на границе раздела двух диэлектриков. Закон Брюстера. Двойное лучепреломление в оптически анизотропных кристаллах. Обыкновенный и необыкновенный лучи, оптическая ось кристалла, главное сечение кристалла (плоскость главного сечения или главная плоскость кристалла). Анализ линейно поляризованного света. Поляризатор и анализатор. Закон Малюса в идеальном случае и с учетом потерь в поляризаторе и анализаторе. Вращение плоскости поляризации оптически активными средами.

## 7 КВАНТОВАЯ ОПТИКА. ЭЛЕМЕНТЫ АТОМНОЙ ФИЗИКИ И КВАНТОВОЙ МЕХАНИКИ. ЭЛЕМЕНТЫ СТАТИСТИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ, ЗОННОЙ ТЕОРИИ КРИСТАЛЛОВ И ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ

### 7.1 Тепловое излучение и его основные характеристики и законы

Тепловое излучение, его равновесность. Характеристики теплового излучения: энергетическая светимость, излучательная способность, погло-

щательная способность, отражательная способность тела и связь между этими величинами. Закон Кирхгофа. Абсолютно черное тело и законы его теплового излучения: закон Стефана-Больцмана, закон Вина. Экспериментальные кривые зависимости излучательной способности абсолютно черного тела от длины волны излучения для различных температур. Квантовая гипотеза. Формула Планка.

### 7.2 Элементы квантовой оптики

Энергия, масса и импульс фотона (кванта излучения). Вывод формулы давления света на основе квантовых представлений о свете. Эффект Комптона. Внешний фотоэффект и его законы. Световая и вольтамперная характеристика фотоэлемента. Уравнение Эйнштейна для внешнего фотоэффекта. Метод определения постоянной Планка с помощью внешнего фотоэффекта. Корпускулярно-волновой дуализм света (излучения).

### 7.3 Теория Бора для атома водорода

Ядерная модель атома. Линейчатый спектр атома водорода. Формула Бальмера. Спектральные серии атома водорода. Постулаты Бора. Атом водорода и его спектр по теории Бора. Опыт Франка и Герца. Затруднения теории Бора.

### 7.4 Волновые свойства микрочастиц. Уравнение Шредингера

Гипотеза де Бройля. Формула де Бройля. Экспериментальное подтверждение волновых свойств частиц: опыты Дэвиссона и Джермера по рассеянию электронов на монокристалле никеля и другие опыты по дифракции электронов. Волновая функция микрочастицы. Ее физический смысл. Условие нормировки. Волновая функция свободной частицы (волна де Бройля). Соотношения неопределенностей Гейзенберга как проявление корпускулярно-волнового дуализма материи. Примеры применения соотношений неопределенностей. Границы применимости классической механики. Уравнение Шредингера для стационарных состояний. Временное (обобщенное) уравнение Шредингера. Решение уравнения Шредингера для частицы, находящейся в бесконечно глубокой одномерной потенциальной яме. Уровни энергии частицы и нормированная волновая функция. Предельный переход к классическому описанию.

### 7.5 Квантовомеханическое описание атома водорода.

#### Спин электрона

Уравнение Шредингера для электрона в атоме водорода. Возможные значения энергии электрона. Квантовые числа  $n, l, m$ . Вырождение состояний, кратность вырождения. Формулы квантования орбитальных механического и магнитного моментов электрона и их проекций



на направление внешнего магнитного поля. Схема энергетических уровней атома, правило отбора и образование спектра атома. Опыт Штерна и Герлаха. Спин электрона, спиновое квантовое число. Формулы квантования спиновых механических и магнитного моментов и их проекций на направление магнитного поля.

### **7.6 Лазеры (квантовые генераторы)**

Излучение (спонтанное и вынужденное) и поглощение света; принцип детального равновесия. Закон поглощения Бугера-Ламберта-Бэра Инверсная населенность атомов. Метастабильное состояние. Принцип работы квантового генератора. Особенности лазерного излучения.

### **7.7 Общие сведения о квантовых статистиках.**

#### **Энергетические зоны**

Основные отличия квантовых статистик от классической статистики Максвелла-Больцмана (дискретная структура фазового пространства, неразличимость частиц одного сорта). Принцип Паули. Распределение Бозе-Эйнштейна и Ферми-Дирака. Фермионы и бозоны. Распределение Ферми-Дирака для электронного газа в металле. График функции распределения при различных температурах. Уровень Ферми. Понятие о зонной теории твердых тел. Образование энергетических зон в кристаллических телах. Деление твердых тел на проводники, диэлектрики и полупроводники в соответствии со структурой энергетических зон и их заполнением электронами.

### **7.8 Электропроводность полупроводников**

Собственная проводимость полупроводников. Энергетическая диаграмма и уровень Ферми для полупроводника с собственной проводимостью. Выражение и график зависимости от температуры для удельной проводимости собственного полупроводника. Примесная проводимость полупроводника. Энергетическая диаграмма. Примесные уровни и уровень Ферми в донорных и акцепторных полупроводниках. Выражение для удельной проводимости примесных полупроводников и график ее зависимости от температуры. Внутренний фотоэффект. Фотопроводность полупроводника. Применение полупроводников.

### **7.9 Контактные явления**

Работа выхода электрона из металла, потенциал выхода. Смещение энергетических зон при сообщении металлу избыточного электрического заряда. Контакт металлов. Внешняя и внутренняя контактная разность потенциалов. Законы Вольты. Явление Зеебека. Термопары. Явление Пельтье. Явление Томсона.

Изменение картины энергетических зон p- и n-полупроводников при приведении их в контакт. Смещение энергетических зон обоих полупроводников под действием внешней разности потенциалов. Запорный и пропускной режимы прохождения электрического тока через контакт. Вольт-амперная характеристика p-n-перехода. Выпрямляющее действие p-n-перехода.

### **7.10 Элементы ядерной физики**

Состав атомного ядра. Энергия связи и дефект массы ядра. Ядерные силы. Модели атомных ядер. Радиоактивное излучение и его виды. Закон радиоактивного распада. Ядерные реакции. Реакция деления ядер. Реакция синтеза ядер. Ядерный реактор. Проблема управляемых термоядерных реакций. Ядерная энергетика.

## ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

### Примерный перечень лабораторных занятий

- 1 Изучение кинематических величин и связи между ними при поступательном и вращательном движении твердого тела.
- 2 Определение коэффициента трения при скольжении тела.
- 3 Определение момента инерции твердого тела.
- 4 Определение отношения  $C_p/C_v$  по способу Клемана и Дезорма.
- 5 Определение ускорения свободного падения с помощью математического маятника.
- 6 Определение момента инерции физического маятника.
- 7 Измерение емкости при последовательном и параллельном соединении конденсаторов.
- 8 Определение диэлектрической проницаемости плоской пластины из диэлектрика.
- 9 Компенсационный метод определения электродвижущей силы.
- 10 Изучение зависимости напряжения, мощности и коэффициента полезного действия от внешнего сопротивления и силы тока.
- 11 Электропроводность металлов и ее зависимость от температуры.
- 12 Изучение температурной зависимости электрического сопротивления электролита.
- 13 Изучение зависимости индукции магнитного поля от величины намагничивающего тока.
- 14 Определение индуктивности соленоида методом Жубера.
- 15 Определение горизонтальной составляющей индукции магнитного поля Земли.
- 16 Изучение зависимостей  $B = B(H)$  и  $\mu = \mu(H)$  ферромагнетиков.
- 17 Изучение явления гистерезиса у ферромагнетиков.
- 18 Исследование затухающих колебаний в колебательном контуре.
- 19 Изучение явления интерференции света. Определение радиуса кривизны линзы по кольцам Ньютона.
- 20 Определение длины волны видимого излучения при помощи дифракционной решетки.
- 21 Изучение явления поляризации света. Проверка закона Малюса.
- 22 Изучение законов теплового излучения.
- 23 Исследование вольтамперных характеристик фотоэлемента. Световая характеристика.
- 24 Определение постоянной Планка и работы выхода электрона.
- 25 Изучение температурной зависимости электросопротивления полупроводника и определение энергии активации.

- 26 Изучение явления Зеебека.
- 27 Изучение явления Пельтье.

### Примерный перечень практических занятий

- 1 Кинематика материальной точки и вращательного движения абсолютно твердого тела.
- 2 Динамика материальной точки и поступательного движения абсолютно твердого тела.
- 3 Работа и механическая энергия.
- 4 Динамика вращательного движения.
- 5 Механические колебания и упругие волны.
- 6 Основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеального газа и классические статистические распределения.
- 7 Первое начало термодинамики.
- 8 Второе начало термодинамики. Реальные газы.
- 9 Электростатическое поле в вакууме.
- 10 Электростатическое поле в диэлектрике.
- 11 Проводники в электростатическом поле.
- 12 Постоянный электрический ток.
- 13 Магнитное поле в вакууме.
- 14 Действие магнитного поля на проводники с током и движущиеся заряды.
- 15 Электромагнитная индукция.
- 16 Электромагнитные колебания и волны.
- 17 Интерференция света.
- 18 Дифракция света.
- 19 Поляризация света.
- 20 Тепловое излучение. Элементы квантовой оптики.
- 21 Теория Бора для атома водорода.
- 22 Волновые свойства частиц. Квантовомеханическое описание атома водорода.
- 23 Элементы физики твердого тела.

### Материальное обеспечение занятий

#### *Перечень учебного оборудования*

- 1 Лабораторная установка для изучения кинематических величин и связи между ними при поступательном и вращательном движении твердого тела.
- 2 Лабораторная установка для определения коэффициента трения скольжения тела.

3 Лабораторная установка для определения момента инерции твердого тела.

4 Лабораторная установка для определения отношения  $C_p/C_v$  по способу Клемана и Дезорма.

5 Лабораторная установка для определения ускорения свободного падения с помощью математического маятника.

6 Лабораторная установка для определения момента инерции физического маятника.

7 Лабораторная установка для измерения емкости при последовательном и параллельном соединении конденсаторов.

8 Лабораторная установка для определения диэлектрической проницаемости плоской пластины из диэлектрика.

9 Лабораторная установка для определения ЭДС компенсационным методом.

10 Лабораторная установка для изучения зависимости напряжения, мощности и КПД от внешнего сопротивления и силы тока.

11 Лабораторная установка для изучения электропроводности электролитов и ее зависимости от температуры.

12 Лабораторная установка для изучения температурной зависимости электропроводности металлов от температуры.

13 Лабораторная установка для изучения зависимости индукции магнитного поля от величины намагничивающего тока.

14 Лабораторная установка для определения горизонтальной составляющей индукции магнитного поля Земли.

15 Лабораторная установка для изучения зависимостей  $B = B(H)$  и  $\mu = \mu(H)$  ферромагнетиков.

16 Лабораторная установка для изучения явления гистерезиса у ферромагнетиков.

17 Лабораторная установка для определения индуктивности соленоида методом Жубера.

18 Лабораторная установка для изучения явления интерференции света. Определение радиуса кривизны линзы по кольцам Ньютона.

19 Лабораторная установка для определения длины волны видимого излучения при помощи дифракционной решетки.

20 Лабораторная установка для изучения явления поляризации света. Проверка закона Малюса.

21 Лабораторная установка для изучения законов теплового излучения.

22 Лабораторная установка для исследования вольтамперных характеристик фотоэлемента.

23 Лабораторная установка для определения постоянной Планка и работы выхода электрона.

24 Лабораторная установка для изучения линейчатых оптических спектров.

25 Лабораторная установка для изучения температурной зависимости электросопротивления полупроводника и определение энергии активации.

26 Лабораторная установка для изучения явления Зеебека.

27 Лабораторная установка для изучения явления Пельтье.

*Информационные ресурсы, используемые в процессе изучения дисциплины*

1. Комплект плакатов по разделу физики «Механика».

2. Комплект плакатов по разделу физики «Молекулярная физика».

3. Комплект плакатов по разделу физики «Электричество и магнетизм».

4. Комплект плакатов по разделу физики «Оптика» и «Атомная физика».

5. Наборы диапозитивов по физике и аппаратура для их демонстрации.

6. Наглядные пособия для демонстрации физических опытов на лекциях.

7. Комплекты методических указаний для выполнения лабораторных работ по всем разделам физики.

8. Комплекты методических разработок для решения задач на практических занятиях по всем разделам физики.

**Образцы заданий для выявления учебных достижений студентов**

*Пример вопросов и задач для текущего контроля.*

*(Тема: Поляризация света).*

*Контрольные вопросы*

1. Свет – это поперечная или продольная волна?

2. Какой свет называется поляризованным?

3. Какие виды поляризации Вы знаете?

4. Используя какие явления, можно получить линейно поляризованный свет?

5. Запишите и сформулируйте закон Брюстера.

6. Свет падает под углом Брюстера из одной среды в другую. Какой луч будет линейно поляризован?

7. Свет падает под углом Брюстера из одной среды в другую. Угол между какими лучами равен  $90^\circ$ ?

8. Какое явление называется двойным лучепреломлением?

9. Что называется оптической анизотропией?

10. Что называется оптической осью кристалла?

11. Что называется плоскостью главного сечения (или главным сечением, главной плоскостью) кристалла?

12. Колебания электрического вектора в каком луче (обыкновенном или необыкновенном) происходят перпендикулярно оптической оси кристалла?

13. Какая характеристика вводится для количественной оценки линейно поляризованного света? Запишите соответствующее выражение.

14. Какое явление используется в призме Николя?

15. В чем состоит явление дихроизма?

16. Запишите закон Малюса в предположении, что падающий на поляризатор и анализатор свет ни отражается и ни поглощается ими.

#### Задачи

1. Плоскополяризованный свет, длина волны которого в вакууме  $\lambda = 589$  нм, падает на пластинку исландского шпата перпендикулярно его оптической оси. Принимая показатели преломления исландского шпата для обыкновенного и необыкновенного лучей соответственно  $n_0 = 1,66$  и  $n_e = 1,49$ , определить длины волн этих лучей в кристалле.

2. Естественный свет проходит через несовершенные анализатор и поляризатор, расположенные так, что угол между их плоскостями равен  $\alpha$ . При этом поляризатор отражает и поглощает 10 % падающего на него света, а анализатор – 16 %. Интенсивность света, прошедшего анализатор, равна 15,62 % интенсивности света, падающего на анализатор. Найти угол  $\alpha$ .

#### Пример задания для контроля знаний по модулю

##### Уровень I

1. Записать основное уравнение молекулярно-кинетической теории и назвать входящие в него физические величины.

2. Записать формулу для вычисления наиболее вероятной скорости молекул.

3. Сформулировать закон равномерного распределения энергии по степеням свободы молекул.

4. Сформулировать первое начало термодинамики и записать его в виде равенства.

5. Записать уравнение Пуассона для адиабатного процесса и назвать входящие в него физические величины.

6. Записать выражение для работы газа в цикле Карно?

7. Записать неравенство для изменения энтропии в ходе необратимого процесса (неравенство Клаузиуса).

8. Записать формулу для средней длины свободного пробега молекулы и назвать входящие в нее физические величины.

##### Уровень II

1. Рассмотреть адиабатный процесс идеального газа. Найти связь параметров  $p$ ,  $V$  (уравнение Пуассона), а также связь  $T$ ,  $V$  и  $p$ ,  $T$ . Привести график адиабаты и сравнить его с графиком изотермы.

2. Дать определение обратимого и необратимого процессов. Привести примеры. Что такое круговой процесс (цикл)? Найти работу газа за цикл.

3. Средняя квадратичная скорость молекул некоторого газа равна 450 м/с. Давление газа 50 кПа. Найти плотность газа при этих условиях.

#### Пример комплексного задания для итогового контроля

##### Уровень I

1. Что такое поток вектора напряженности электростатического поля. Записать теорему Остроградского-Гаусса для электростатического поля в вакууме.

2. Дать определение емкости конденсатора.

3. Записать равенство, выражающее закон Ома в дифференциальной форме и назвать входящие в него физические величины.

4. Записать аналитическое выражение закона Ампера для параллельных токов.

5. Записать формулу для вектора индукции магнитного поля, образованного постоянным током, текущим по прямому бесконечно длинному проводнику.

6. Записать уравнение, выражающее закон полного тока для магнитного поля в веществе (теорему о циркуляции вектора напряженности магнитного поля).

7. Записать формулу для энергии магнитного поля катушки с током и указать физический смысл входящих в нее величин

8. Дать определение логарифмического декремента затухания электромагнитных колебаний в колебательном контуре.

##### Уровень II

9. Записать закон Био-Савара-Лапласа и применить его к расчету индукции магнитного поля, создаваемого круговым контуром с током на оси контура. Получить окончательное выражение.

10. Найти выражение для энергии (электрического поля) неподвижно заряженного проводника.

11. В однородном магнитном поле с индукцией  $B = 0,1$  Тл движется проводник длиной  $l = 10$  см. Скорость движения проводника  $v = 15$  м/с. Найти индуцированную в проводнике э.д.с.

#### ОРГАНИЗАЦИЯ И ВЫПОЛНЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Время, отведенное на самостоятельную работу, используется обучающимися на:

– подготовку к лабораторным работам;

– проработку тем (вопросов), вынесенных на самостоятельное изучение;

- выполнение практических заданий;
- конспектирование учебной литературы;

Контроль самостоятельной работы осуществляется в виде:

- оценки устного ответа на вопрос; сообщения, доклада или решения задачи на лабораторных занятиях;
- индивидуальной беседы.

Для диагностики компетенций используются следующие формы:

1. Устная форма:

- Собеседование.
- Доклады на конференции.

2. Письменная форма:

- Контрольные вопросы.
- Контрольные работы.

3. Устно-письменная форма:

- Зачеты.
- Экзамены.

## ЛИТЕРАТУРА

### Основная

1. Механика УМК / БГАТУ, Кафедра физики ; сост. И. Т. Неманова, С. Л. Быкова. – Минск, 2006. – 280 с.
2. Молекулярная физика и термодинамика. УМК / БГАТУ, Кафедра физики ; сост. И. Т. Неманова. – Минск, 2006. – 200 с.
3. Электростатическое поле: – модуль УМК по дисциплине «Физика». Ч. 2. Электричество и магнетизм / БГАТУ, Кафедра физики ; сост. В. Н. Болодон. – Минск, 2007. – 96 с.
4. Проводники в электростатическом поле. Энергия системы зарядов, заряженных проводников и электростатического поля: модуль УМК по дисциплине «Физика». Ч. 2. Электричество и магнетизм / БГАТУ, Кафедра физики ; сост. В. Р. Соболев, П. Н. Логвинович, Г. М. Чобот. – Минск, 2007. – 65 с.
5. Постоянный электрический ток: – модуль УМК по дисциплине «Физика». Ч. 2. Электричество и магнетизм / БГАТУ, Кафедра физики ; сост. В. Н. Болодон, П. Н. Логвинович. – Минск, 2007. – 75 с.
6. Магнитное поле постоянного электрического тока в вакууме: модуль УМК по дисциплине «Физика». Ч. 2. Электричество и магнетизм / БГАТУ, Кафедра физики ; сост. В. Р. Соболев, П. Н. Логвинович, Г. М. Чобот. – Минск, 2007. – 85 с.
7. Магнитное поле в веществе» – модуль УМК по дисциплине «Физика». Ч. 2. Электричество и магнетизм / БГАТУ, Кафедра физики ; сост. Е. П. Чеченина. – Минск, 2007. – 39 с.
8. Электромагнитная индукция. Основы теории электромагнитного поля. Электромагнитные колебания: модуль УМК по дисциплине «Физика». Ч. 2. Электричество и магнетизм / БГАТУ, Кафедра физики ; сост. Н. И. Веселко. – Минск, 2007. – 136 с.
9. Физика. Учебно-методический комплекс. В 3 ч. Ч. 3 / В. А. Чернявский [и др.]. – Минск : БГАТУ, 2011. – 456 с.
10. Детлаф, А. А. Курс физики: учебное пособие для студентов втузов / А. А. Детлаф, Б. М. Яворский. – М. : Академия, 2008. – 720 с.
11. Савельев, И. В. Курс общей физики: учебное пособие для втузов. В 5 кн. Кн. 1. Механика / И. В. Савельев. – М. : Астрель, 2008. – 336 с.
12. Савельев, И. В. Курс общей физики: учебное пособие для втузов. В 5 кн. Кн. 2. Электричество и магнетизм / И. В. Савельев. – М. : Астрель, 2008. – 336 с.
13. Савельев, И. В. Курс общей физики : учебное пособие для втузов. В 5 кн. Кн. 3. Молекулярная физика и термодинамика / И. В. Савельев. – М. : Астрель, 2005. – 208 с.

14. Савельев, И. В. Курс общей физики: учебное пособие для втузов. В 5 кн. Кн. 4. Волны. Оптика / И. В. Савельев. – М. : Астрель, 2008. – 256 с.

15. Савельев, И. В. Курс общей физики: учебное пособие для втузов. В 5 кн.: Кн. 5. Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц / И. В. Савельев. – М. : Астрель, 2005. – 368 с.

16. Трофимова, Т. И. Курс общей физики: учебное пособие для инженерно-технических специальностей вузов / Т. И. Трофимова. – М. : Академия, 2010. – 559 с.

17. Ташлыкова-Бушкевич, И. И. Физика : учебник в 2 ч. Ч. 1. Механика. Молекулярная физика и термодинамика. Электричество и магнетизм / И. И. Ташлыкова-Бушкевич. – Минск : Вышэйшая школа, 2013. – 303 с.

18. Ташлыкова-Бушкевич, И. И. Физика : учебник в 2 ч. Ч. 2. Оптика. Квантовая физика. Строение и физические свойства вещества / И. И. Ташлыкова-Бушкевич. – Минск : Вышэйшая школа, 2014. – 232 с.

19. Наркевич, И. И. Физика. Т. 1–2. / И. И. Наркевич, Э. И. Волмянский, С. И. Лобко. – Минск : Вышэйшая школа, 2004.

20. Физика. Учебно-методическое пособие для студентов заочной формы обучения / В. А. Чернявский [и др.]. – Минск : БГАТУ, 2010 г. – 100 с.

21. Быкова, С. Л. Физика. Механика. Молекулярная физика : лабораторный практикум / С. Л. Быкова, И. Т. Неманова. – Минск : БГАТУ, 2010. – 107 с.

22. Физика. Электричество : лабораторный практикум / В. Р. Соболев [и др.]. – Минск : БГАТУ, 2009. – 68 с.

23. Физика. Магнетизм : лабораторный практикум / В. Р. Соболев [и др.]. – Минск : БГАТУ, 2009. – 76 с.

24. Дымонт, В. П. Физика. Волновая оптика. Квантовая оптика : лабораторный практикум / В. П. Дымонт [и др.]. – Минск : БГАТУ, 2011. – 144 с.

25. Трофимова, Т. И. Сборник задач по курсу физики для втузов / Т. И. Трофимова. – М. : ОНИКС 21 век, Мир и Образование, 2005, – 384 с.

26. Ветрова, В. Т. Сборник задач по физике с индивидуальными заданиями / В. Т. Ветрова. – Минск : Вышэйшая школа, 1991. – 386 с.

#### *Дополнительная*

1. Стрелков, С. П. Механика : учебник / С. П. Стрелков. – Санкт-Петербург : Лань, 2005. – 560 с.

2. Иродов, И. Е. Электромагнетизм. Основные законы / И. Е. Иродов. – М. : Лаборатория Базовых Знаний, 2002. – 320 с.

3. Кикоин, А. К. Молекулярная физика : учеб. пособие / А. К. Кикоин, И. К. Кикоин. – Санкт-Петербург : Лань, 2008. – 480 с.

4. Савельев, И. В. Сборник вопросов и задач по общей физике / И. В. Савельев. – М. : Астрель, 2004. – 320 с.

5. Волькенштейн, В. С. Сборник задач по общему курсу физики / В. С. Волькенштейн. – Санкт-Петербург : Книжный мир, 2003. – 327 с.

## ГЛОССАРИЙ

**Ампер (А)** – равен силе не изменяющегося тока, который при прохождении по двум параллельным проводникам поперечного сечения, расположенным в вакууме на расстоянии 1 м один от другого, вызвал бы на каждом участке проводника длиной 1 м силу взаимодействия, равную  $2 \cdot 10^{-7}$  Н.

**Динамика** – раздел механики, который занимается изучением движения тел в связи с причинами, вызывающими это движение.

**Единицы физических величин** – конкретные физические величины, которым по определению присвоены численные значения, равные единице.

**Изотропность пространства** – равноправие всех направлений в пространстве.

**Кандела (кд)** – единица силы света, равная силе света в заданном направлении от источника, испускающего монохроматическое излучение частотой  $540 \cdot 10^{12}$  Гц, энергетическая сила света которого в этом направлении составляет  $1/683$  Вт/ср.

**Кельвин (К)** – единица термодинамической температуры, равная  $1/273,16$  части термодинамической температуры тройной точки воды.

**Килограмм (кг)** – единица массы, равная массе международного прототипа килограмма платино-иридиевого цилиндра, хранящегося в Международном бюро мер и весов в Севре близ Парижа.

**Кинематика** – это раздел механики, изучающий движение тел, без выяснения причин этого движения.

**Метр (м)** – единица длины, равная  $1\,650\,763,73$  длины волны в вакууме излучения, соответствующего переходу между уровнями  $2p_{10}$  и  $5d_5$  атома криптона-86.

**Молекулярная физика** – это раздел физики, изучающий строение и свойства вещества, исходя из так называемых *молекулярно-кинетических представлений*.

**Моль** – единица количества вещества, равная такому количеству вещества, которое содержит столько же структурных элементов (атомов, молекул), сколько атомов содержится в  $0,012$  кг изотопа углерода  $^{12}\text{C}$ .

**Однородность времени** – равноправие всех моментов времени (не существует выделенных моментов времени).

**Однородность пространства** – равноправие всех точек пространства.

**Оптика** – раздел физики, занимающийся изучением природы света, закономерностей его испускания, распространения и взаимодействия с веществом.

**Пространство** – выражает порядок сосуществования отдельных объектов, а время определяет порядок смены явлений.

**РадIAN (рад)** равен углу между двумя радиусами окружности, длина дуги между которыми равна радиусу.

**Размерность физической величины** – ее выражение в основных единицах; основные единицы в СИ (международная система единиц): килограмм, метр, секунда, ампер, кандела, кельвин, моль. Дополнительные единицы: радиан,стерадиан.

**Секунда (с)** – единица времени, равная  $9\,192\,631\,770$  периодам излучения, соответствующего переходу между двумя сверхтонкими уровнями основного состояния атома цезия-133.

**Стерадиан (ср)** – равен телесному углу с вершиной в центре сферы, вырезающему на поверхности сферы площадь, равную площади квадрата со стороной, равновеликой радиусу сферы (телесный угол сферы равен  $4\pi$  ср).

**Термодинамика** – раздел физики, в котором изучаются свойства макроскопических систем на основе анализа закономерностей передачи и превращения энергии.

**Физика** – это наука, изучающая простейшие и наиболее общие закономерности явлений природы, свойства и строение материи, законы ее движения.

**Электродинамика** – раздел физики, в котором изучаются законы электромагнитного поля.

Учебное издание

**ФИЗИКА**

Типовая учебная программа  
по учебной дисциплине для группы специальностей  
74 06 Агроинженерия (кроме 1-74 06 04)  
и специальности 1-36 12 01 Проектирование и производство  
сельскохозяйственной техники

**Неманова** Инесса Тимофеевна,  
**Болодон** Владимир Найданович,  
**Ветрова** Валентина Тихоновна,  
**Логвинович** Павел Николаевич,  
**Чернявский** Валерий Антонович,  
**Добрянский** Валерий Михайлович

Ответственный за выпуск *В. А. Чернявский*

Компьютерная верстка *Д. О. Бабаковой*

Подписано в печать 16.05.2016 г. Формат 60×84<sup>1</sup>/<sub>16</sub>.  
Бумага офсетная. Печать электрографическая.  
Усл. печ. л. 1,86. Уч.-изд. л. 1,45. Тираж 10 экз. Заказ 270.

Издатель и полиграфическое исполнение:  
Учреждение образования  
«Белорусский государственный аграрный технический университет».  
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,  
распространителя печатных изданий  
№ 1/359 от 09.06.2014.  
№ 2/151 от 11.06.2014.  
Пр-т Независимости, 99–2, 220023, Минск.