

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Кемеровский государственный университет

Институт биологии, экологии и природных ресурсов

УТВЕРЖДАЮ

Директор института

О.А. Неверова

« 27 » февраля 2017 г.



## Рабочая программа дисциплины

### *Физика*

---

*Направление подготовки*

**06.03.01 Биология**

*Направленность (профиль) подготовки*

**Генетика**

Уровень образования

***уровень бакалавриата***

Программа подготовки

***академический бакалавриат***

Форма обучения

**Очная, очно-заочная**

*Кемерово 2017*

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы по направлению 06.03.01 Биология.....	3
2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата.....	3
3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся.....	4
3.1. Объем дисциплины по видам учебных занятий (в часах).....	4
<b>4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий .....</b>	<b>5</b>
4.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах).....	5
4.2 Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам).....	6
<b>5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине .....</b>	<b>11</b>
<b>6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине .....</b>	<b>11</b>
6.1. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине.....	11
6.2. Типовые контрольные задания или иные материалы.....	13
6.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций .....	20
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины .....	23
а) основная учебная литература.....	23
б) дополнительная литература .....	23
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее - сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины.....	24
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....	26
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости).....	28
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	28
12. Иные сведения и (или) материалы.....	29
12.1. Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья.....	29
По дисциплине разработан учебно-методический комплекс, в котором представлены типовые контрольные задания, тесты для самопроверки и контроля, методические рекомендации по самостоятельному освоению курса.....	29
12.2. Перечень образовательных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.....	30

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы по направлению 06.03.01 Биология

В результате освоения ООП бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

<i>Коды компетенции</i>	<i>Результаты освоения ООП Содержание компетенций</i>	<i>Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине</i>
ОПК-2	способностью использовать экологическую грамотность и базовые знания в области физики, химии, наук о Земле и биологии в жизненных ситуациях; прогнозировать последствия своей профессиональной деятельности, нести ответственность за свои решения	<b>Знать:</b> основные понятия, модели и законы механики, электричества и магнетизма, физики колебаний и волн, молекулярной физики и термодинамики, оптики и квантовой физики; физический смысл основных физических констант и их место в математических формулировках физических законов. <b>Уметь:</b> проводить физические измерения и обработку их результатов, работать с информацией из различных источников для решения профессиональных задач; <b>Владеть:</b> навыками обработки экспериментальных данных.

## 2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Учебная дисциплина «Физика» относится к базовой части блока «Дисциплины» ООП по направлению подготовки 06.03.01 Биология.

Целями освоения дисциплины «Физика» являются получение студентами основополагающих представлений о физических принципах, лежащих в основе современной научной картины мира, формирование у студентов современного естественнонаучного мировоззрения, развитие их мышления и расширение научно-технического кругозора.

Задачами курса являются:

- овладение основными физическими понятиями и законами, действующими в природе, необходимыми для освоения физических и химических основ в биологии;
- получение представлений о фундаментальных концепциях современного естествознания, моделях и методах научных исследований;
- формирование у обучающихся ясного представления о физической картине мира как основе понимания целостности и многообразия природы;
- развитие любознательности и интереса к научно-техническим и другим

прикладным вопросам физики;

- формирование культуры физического мышления;

Для освоения дисциплины необходимы знания, полученные в средней общеобразовательной школе и в вузе в результате освоения дисциплины ООП бакалавриата «Математика» (операции с векторами, элементарные функции; алгебраические уравнения; основы дифференциального и интегрального исчисления). Дисциплина «Физика» является необходимой для успешного изучения учебных курсов «Экология и рациональное природопользование», «Биофизика», «Биохимия и молекулярная биология», «Науки о Земле», входящих в базовую часть профессионального цикла ООП.

Освоение дисциплины направлено на подготовку обучающегося к решению следующих профессиональных задач:

**научно-исследовательская деятельность:**

подготовка объектов и освоение методов исследования;

выбор технических средств и методов работы, работа на экспериментальных установках, подготовка оборудования;

Дисциплина изучается на 1 курсе в течение 2 семестра – очная форма обучения и на 2 курсе в течение 3 семестра – очно-заочная форма обучения.

**3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 4 зачетные единицы (ЗЕ), 144 академических часа.

**3.1. Объем дисциплины по видам учебных занятий (в часах)**

Объем дисциплины	Всего часов	
	для очной формы обучения	для очно-заочной формы обучения
Общая трудоемкость дисциплины	144	144
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего)		
Аудиторная работа (всего):	66	24
в т. числе:		
Лекции	34	12
Практические занятия	16	4
Лабораторные работы	16	8
в т.ч. в активной и в интерактивной формах	20	12
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	42	84
Вид промежуточной аттестации	36	36

Объём дисциплины	Всего часов	
	для очной формы обучения	для очно-заочной формы обучения
обучающегося – экзамен		

#### 4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

##### 4.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)

###### *для очной формы обучения*

№ п/п	Раздел дисциплины	Общая трудоемкость (час.)	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости
			аудиторные учебные занятия			самостоятельная работа обучающихся	
			лекции	практические занятия	лабораторные занятия		
1.	Предмет физики. Физические основы механики	24	8	4	4	8	Защита лабораторных работ. Тестирование
2.	Физика колебаний и волн	14	3	2	3	6	Защита лабораторных работ
3.	Молекулярная физика и термодинамика	18	6	2	2	8	Защита лабораторных работ. Реферат
4.	Электричество и магнетизм	24	8	4	4	8	Защита лабораторных работ. Тестирование
5.	Оптика	19	6	3	2	8	Защита лабораторных работ
6.	Квантовая физика	9	3	1	1	4	Защита лабораторных работ
7.	<b>Всего</b>	<b>144</b>	<b>34</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>42</b>	<b>36-Экз.</b>

###### *для очно-заочной формы обучения*

№ п/п	Раздел дисциплины	Общая трудоемкость	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			Формы текущего контроля успеваемости
-------	-------------------	--------------------	---	--	--	--------------------------------------

		аудиторные учебные занятия	самостоятельная работа обучающихся				
			всего	лекции	практические занятия	лабораторные занятия	
1.	Предмет физики. Физические основы механики	18	2	2	14	Защита лабораторных работ. Тестирование	
2.	Физика колебаний и волн	18	2		2	14	Защита лабораторных работ
3.	Молекулярная физика и термодинамика	18	2		2	14	Защита лабораторных работ. Реферат
4.	Электричество и магнетизм	18	2		2	14	Защита лабораторных работ. Тестирование
5.	Оптика	18	2		2	14	Защита лабораторных работ
6.	Квантовая физика	18	2	2		14	Защита лабораторных работ
7.	<b>Всего</b>	<b>144</b>	<b>12</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>84</b>	<b>36-Экз.</b>

#### 4.2 Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание
1	<b>Предмет физики. Физические основы механики</b>	
<i>Содержание лекционного курса</i>		
1.1	Основные понятия и законы механики.	Физика как важнейшая наука о природе. Методы и результаты физического исследования. Связь физики с другими естественными науками. Роль математики в физике. Фундаментальные понятия физики (время, пространство, материя). Физические величины и их взаимосвязанность.
1.2	Кинематика и динамика материальной точки и твердого тела.	Кинематика и динамика материальной точки. Законы Ньютона. Движение в поле тяготения Земли. Сила тяжести и вес. Невесомость. Вращательное движение твердого тела. Угол поворота, угловая скорость, угловое ускорение. Динамика вращательного движения. Момент силы. Момент импульса. Основное уравнение динамики вращательного движения. Виды сил. Упругий и неупругий удары шаров. Деформация тела. Закон Гука. Модуль Юнга. Коэффициент Пуассона. Зависимость деформаций от напряжений, предел упругости. Элементы специальной теории относительности.
1.3	Законы сохранения в механике.	Законы сохранения импульса и момента импульса. Работа и энергия. Кинетическая и потенциальная энергия. Закон сохранения полной механической энергии.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание
<i>Темы практических/семинарских занятий</i>		
1.4	Кинематика и динамика материальной точки и твердого тела.	<p><i>Кинематика и динамика материальной точки и твердого тела.</i> Системы отсчета. Относительность движения. Перемещение, траектория, пройденный путь. Скорость и ускорение. Тангенциальное и нормальное ускорения. Законы Ньютона. Движение в поле тяготения Земли. Сила тяжести и вес. Невесомость. Вращательное движение твердого тела. Угол поворота, угловая скорость, угловое ускорение. Динамика вращательного движения. Момент силы. Момент импульса. Основное уравнение динамики вращательного движения.</p> <p><i>Деформация тела.</i> Закон Гука. Модуль Юнга. Коэффициент Пуассона. Зависимость деформаций от напряжений, предел упругости.</p>
1.5	Законы сохранения в механике.	<p><i>Работа и энергия.</i> Кинетическая и потенциальная энергия. Законы сохранения в механике. Упругий и неупругий удары шаров.</p>
<i>Темы лабораторных занятий</i>		
1.6	Кинематика и динамика материальной точки и твердого тела.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Оценка погрешностей измерений.</li> <li>2. Изучение динамики вращательного движения.</li> <li>3. Исследование прямолинейного движения в поле тяжести на машине Атвуда.</li> <li>4. Исследование упругих и неупругих столкновений.</li> </ol>
2	<b>Физика колебаний и волн</b>	
<i>Содержание лекционного курса</i>		
2.1	Гармонические колебания и их характеристики.	<p>Гармонические колебания и их характеристики. Сложение колебаний одного направления. Гармонический осциллятор. Математический и физический маятники. Затухающие колебания. Вынужденные колебания. Резонанс. Понятие об автоколебаниях.</p> <p>Волны в упругой среде. Поперечные и продольные волны. Бегущие волны. Уравнение плоской волны. Длина волны, скорость распространения волны. Энергия волны. Интерференция волн. Стоячие волны. Дифракция волн. Характеристики звуковой волны. Ультразвук. Характеристики слухового ощущения.</p>
<i>Темы практических/семинарских занятий</i>		
2.2	Гармонические колебания и волны.	<p><i>Гармонические колебания и их характеристики.</i> Сложение колебаний одного направления. Гармонический осциллятор. Математический и физический маятники. Затухающие колебания. Вынужденные колебания. Резонанс. Понятие об автоколебаниях.</p> <p><i>Волны в упругой среде.</i> Поперечные и продольные волны. Бегущие волны. Уравнение плоской волны. Длина волны, скорость распространения волны. Энергия волны. Интерференция волн. Стоячие волны. Дифракция волн. Характеристики звуковой волны. Ультразвук. Характеристики слухового ощущения.</p>
<i>Темы лабораторных занятий</i>		

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание
2.3	Колебательное движение механических систем	Изучение стоячих волн на струне.
3	<b>Молекулярная физика и термодинамика</b>	
<i>Содержание лекционного курса</i>		
3.1	Молекулярная физика.	Физическая модель идеального газа. Молекулярно-кинетическая теория идеальных газов. Уравнение состояния идеального газа. Распределение Максвелла. Распределение Больцмана. Агрегатное состояние вещества. Жидкости и их описание. Некоторые общие свойства жидкостей: энергия поверхностного слоя, смачивание, капиллярные явления. Влажность воздуха и ее значение. Понятие «твердое тело». Кристаллические и аморфные твердые тела.
3.2	Термодинамика.	Предмет термодинамики. Полная и внутренняя энергия тела и системы тел. Первый закон термодинамики. Теплоемкость идеального газа. Равновесные процессы в идеальном газе. Изотермический процесс. Изобарный процесс. Изохорический процесс. Адиабатический процесс. Циклические процессы. Обратимые и необратимые процессы. Второй закон термодинамики. Тепловые и холодильные машины. Энтропия. Неравновесные процессы.
<i>Темы практических/семинарских занятий</i>		
3.3	Статистический и термодинамический методы.	<i>Молекулярно-кинетическая теория идеальных газов.</i> Уравнение состояния идеального газа. Распределение Максвелла, характеристические скорости. Распределение Больцмана. <i>Термодинамика.</i> Полная и внутренняя энергия тела и системы тел. Первый закон термодинамики. Изопрцессы. Циклические процессы. Второй закон термодинамики. Тепловые и холодильные машины. Энтропия. Неравновесные процессы.
<i>Темы лабораторных занятий</i>		
3.4	Вязкость жидкостей и газов.	1. Определение коэффициента внутреннего трения жидкости по методу Стокса. 2. Определение коэффициента вязкости воздуха капиллярным методом.
4	<b>Электричество и магнетизм</b>	
<i>Содержание лекционного курса</i>		
4.1	Электростатика.	Электрический заряд и электрическое поле. Напряженность и потенциал электрического поля. Принцип суперпозиции. Электростатическая теорема Гаусса. Проводники в электростатическом поле. Электроемкость. Плоский конденсатор. Энергия электростатического поля. Диэлектрики в электрическом поле.



№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание
4.2	Постоянный электрический ток.	Элементы зонной теории проводимости в твердых телах. Постоянный электрический ток. Сила тока и плотность тока. Закон Ома в дифференциальной форме. Электродвижущая сила. Зависимость сопротивления металлов от температуры. Сверхпроводимость. Разветвленные электрические цепи. Правила Кирхгофа. Электрический ток в газах.
4.3	Магнитостатика.	Магнитное поле. Взаимодействие двух элементов тока (закон Ампера). Индукция магнитного поля. Движение заряда в электрическом и магнитном полях. Сила Лоренца. Контур с током в магнитном поле. Магнетики. Магнитный момент электрона. Диа-, пара-, ферромагнетики. Магнитный гистерезис.
4.4	Переменное электромагнитное поле.	Закон электромагнитной индукции Фарадея. Самоиндукция. Переменный ток. Цепи переменного тока с активным, индуктивным и емкостным сопротивлением. Электрические колебания. Колебательный контур. Электромагнитное поле. Уравнения Максвелла. Электромагнитные волны и их свойства. Шкала электромагнитных волн.
<i>Темы практических/семинарских занятий</i>		
4.5	Электростатика. Законы постоянного тока.	<p><i>Электростатика.</i> Электрический заряд и электрическое поле. Напряженность и потенциал электрического поля. Принцип суперпозиции. Электростатическая теорема Гаусса. Проводники в электростатическом поле. Электроемкость. Плоский конденсатор. Энергия электростатического поля.</p> <p><i>Диэлектрики в электрическом поле.</i> Элементы зонной теории проводимости в твердых телах.</p> <p><i>Постоянный электрический ток.</i> Сила тока и плотность тока. Закон Ома в дифференциальной форме. Электродвижущая сила. Зависимость сопротивления металлов от температуры. Сверхпроводимость. Разветвленные электрические цепи. Правила Кирхгофа. Электрический ток в газах.</p>
4.6	Магнитное поле. Закон электромагнитной индукции. Электромагнитные волны и их свойства.	<p><i>Магнитное поле.</i> Взаимодействие двух элементов тока (закон Ампера). Индукция магнитного поля. Движение заряда в электрическом и магнитном полях. Сила Лоренца. Контур с током в магнитном поле.</p> <p><i>Магнетики.</i> Магнитный момент электрона. Диа-, пара-, ферромагнетики. Магнитный гистерезис.</p> <p><i>Закон электромагнитной индукции Фарадея.</i> Самоиндукция. Переменный ток. Цепи переменного тока с активным, индуктивным и емкостным сопротивлением. Электрические колебания. Колебательный контур.</p> <p><i>Электромагнитное поле.</i> Уравнения Максвелла. Электромагнитные волны и их свойства. Шкала электромагнитных волн.</p>
<i>Темы лабораторных занятий</i>		

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание
4.7	Основные законы электромагнетизма.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Электроизмерительные приборы. Измерение сопротивления.</li> <li>2. Изучение электронного осциллографа.</li> <li>3. Определение горизонтальной составляющей индукции магнитного поля Земли.</li> <li>4. Изучение свойств ферромагнетиков осциллографическим методом.</li> </ol>
5	<b>Оптика</b>	
<i>Содержание лекционного курса</i>		
5.1	Законы оптических явлений	<p>Волновые и квантовые представления о природе света. Интерференция света. Когерентные источники света. Оптическая разность хода световых лучей. Интерференция света от двух когерентных источников и способы ее осуществления. Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля. Дифракция Фраунгофера на щели и в решетке. Поляризация света. Естественный и поляризованный свет. Двойное лучепреломление. Поляроиды.</p> <p>Тепловое излучение. Абсолютно черное тело. Зависимость испускательной способности абсолютно черного тела от длины волны. Формула Планка. Взаимодействие света с веществом.</p>
<i>Темы практических/семинарских занятий</i>		
5.2	Интерференция, дифракция и поляризация света.	<p>Волновые и квантовые представления о природе света.</p> <p><i>Интерференция света.</i> Когерентные источники света. Оптическая разность хода световых лучей. Интерференция света от двух когерентных источников и способы ее осуществления.</p> <p><i>Дифракция света.</i> Принцип Гюйгенса-Френеля. Дифракция Фраунгофера на щели и в решетке.</p> <p><i>Поляризация света.</i> Естественный и поляризованный свет. Двойное лучепреломление. Поляроиды.</p> <p><i>Тепловое излучение.</i> Абсолютно черное тело. Зависимость испускательной способности абсолютно черного тела от длины волны. Формула Планка. Взаимодействие света с веществом.</p>
<i>Темы лабораторных занятий</i>		
5.3	Законы оптических явлений	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Изучение интерференции света с помощью бипризмы Френеля.</li> <li>2. Изучение дисперсии света.</li> <li>3. Определение длины световой волны с помощью дифракционной решетки и гониометра.</li> </ol>
6	<b>Квантовая физика</b>	
<i>Содержание лекционного курса</i>		

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание
6.1	Элементы квантовой механики. Физика атома.	Строение атома. Модель атома Резерфорда. Постулаты Бора. Спектр атома водорода. Квантовые числа. Строение электронной оболочки атомов. Волновые свойства частиц вещества. Гипотеза де Бройля. Соотношение неопределенностей. Волновая функция и ее статистический смысл. Уравнение Шредингера. Квантовая теория атома водорода. Серийные закономерности спектральных линий атома водорода. Правила отбора по орбитальному и магнитному квантовым числам. Спин электрона. Принцип Паули. Периодическая система элементов Менделеева.
6.2	Физика ядра и элементарных частиц.	Строение и свойства ядер. Естественная радиоактивность. Основной закон радиоактивного распада. Дозиметрия ионизирующего излучения. Ядерные реакции деления и синтеза ядер. Ядерная энергетика. Элементарные частицы.
<i>Темы практических/семинарских занятий</i>		
6.3	Квантовая физика	Квантовые числа. Строение электронной оболочки атомов. Волновые свойства частиц вещества. Соотношение неопределенностей. Волновая функция и ее статистический смысл. Уравнение Шредингера. Квантовая теория атома водорода. Серийные закономерности спектральных линий атома водорода.
<i>Темы лабораторных занятий</i>		
6.4	Серийные закономерности в спектрах излучения разреженных газов	Спектр атома водорода и расчет постоянной Ридберга.

## 5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Учебные материалы для студентов (описание лабораторных работ, задания для практических занятий) [http://physic.kemsu.ru/viewpage.php?page\\_id=168](http://physic.kemsu.ru/viewpage.php?page_id=168)

## 6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

### 6.1. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины (результаты по разделам)	Код контролируемой компетенции (или её части)	наименование оценочного средства
1.	Предмет физики. Физические основы механики	ОПК-2 <i>Знать</i> основные понятия, модели и законы механики. <i>Уметь</i> проводить физические измерения и обработку их	Защита лабораторных работ. Экзамен

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины (результаты по разделам)	Код контролируемой компетенции (или её части)	наименование оценочного средства
		<p>результатов, работать с информацией из различных источников для решения профессиональных задач.</p> <p><b>Владеть</b> навыками обработки экспериментальных данных (способность правильно выбирать измерительную аппаратуру с учетом класса точности, оценивать результаты измерений, проводить анализ погрешностей).</p>	
2.	Физика колебаний и волн	<p>ОПК-2</p> <p><b>Знать</b> основные понятия, модели и законы физики колебаний и волн.</p> <p><b>Уметь</b> проводить физические измерения и обработку их результатов, работать с информацией из различных источников для решения профессиональных задач.</p> <p><b>Владеть</b> навыками обработки экспериментальных данных.</p>	Защита лабораторных работ. Экзамен
3.	Молекулярная физика и термодинамика	<p>ОПК-2</p> <p><b>Знать</b> основные понятия, модели и законы молекулярной физики и термодинамики.</p> <p><b>Уметь</b> проводить физические измерения и обработку их результатов, работать с информацией из различных источников для решения профессиональных задач.</p> <p><b>Владеть</b> навыками обработки экспериментальных данных.</p>	Защита лабораторных работ. Экзамен
4.	Электричество и магнетизм	<p>ОПК-2</p> <p><b>Знать</b> основные понятия, модели и законы электричества и магнетизма, физический смысл основных физических констант и их место в математических формулировках физических законов.</p> <p><b>Уметь</b> проводить физические измерения и обработку их результатов, работать с информацией из различных источников для решения профессиональных задач.</p> <p><b>Владеть</b> навыками обработки экспериментальных данных.</p>	Защита лабораторных работ. Экзамен

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины (результаты по разделам)	Код контролируемой компетенции (или её части)	наименование оценочного средства
5.	Оптика	ОПК-2 <i>Знать</i> основные понятия, модели и законы оптики. <i>Уметь</i> проводить физические измерения и обработку их результатов, работать с информацией из различных источников для решения профессиональных задач. <i>Владеть</i> навыками обработки экспериментальных данных.	Защита лабораторных работ. Экзамен
6.	Квантовая физика	ОПК-2 <i>Знать</i> основные понятия, модели и законы квантовой физики, физический смысл основных физических констант и их место в математических формулировках физических законов.	Защита лабораторных работ. Экзамен

## 6.2. Типовые контрольные задания или иные материалы

### 6.2.1 Защита лабораторных работ

#### а) типовые задания (вопросы) при защите работ

#### Физические основы механики

1. Дайте определение инерциальной системы отсчета.
2. В какой системе отсчета справедливы законы Ньютона?
3. Дайте определение поступательного движения твердого тела.
4. Как определяется вектор угла поворота твердого тела вокруг неподвижной оси и его вектор угловой скорости?
5. Как получается соотношение между величиной угловой скорости твердого тела и линейной скорости любой его точки при вращении твердого тела вокруг неподвижной оси? Записать соответствующую формулу и пояснить физический смысл входящих в нее величин.
6. Какие два простейших вида перемещений твердого тела лежат в основе его более сложных перемещений?
7. Дайте определение вектора ускорения материальной точки.
8. Запишите разложение вектора ускорения на нормальную и тангенциальную составляющие. Запишите соответствующие формулы для величин этих составляющих и поясните их физический смысл.
9. Как связаны нормальная и тангенциальная составляющие ускорения некоторой точки твердого тела, вращающегося вокруг неподвижной оси, с его угловой скоростью и угловым ускорением?
10. Может ли наблюдатель, находящийся в одной из инерциальных систем отсчета определить – движется она или покоится?
11. При каком условии выполняется закон сохранения импульса в некотором направлении относительно выбранной инерциальной системы отсчета?
12. Как, зная изменение кинетической энергии системы тел, вычислить работу всех возможных сил по их перемещению относительно выбранной инерциальной системы

отсчета?

13. Как из преобразований Лоренца получается эффект сокращения длины отрезка вдоль его перемещения относительно неподвижного наблюдателя, находящегося в выбранной им инерциальной системе отсчета?

#### **Физика колебаний и волн**

14. Приведите примеры колебательных процессов в природе, растениях и животных, в технике. Какими общими признаками обладают эти процессы?
15. Будет ли колебание с возвращающей силой  $f = ax^2 + bx^3$  гармоническим?
16. Будет ли математический маятник совершать колебания с одной и той же частотой в разных точках земной поверхности? Как должна измениться частота колебаний математического маятника в некоторой области земной поверхности, если под этой поверхностью находится массивное тело, например крупное месторождение металлических руд?
17. Как изменится длина упругой волны при переходе из среды менее плотной в более плотную?
18. Пользуясь принципом Гюйгенса, покажите, как будет меняться вид фронта волны в упругой среде, если скорость ее распространения меняется равномерно вдоль вертикальной или горизонтальной оси параллельно фронту волны.

#### **Молекулярная физика и термодинамика**

19. Что такое микроскопический и макроскопический подходы в физике?
20. При каких условиях водяной пар можно рассматривать как идеальный газ, а при каких условиях этого делать нельзя?
21. Известно, что в местах с жарким климатом (Средняя Азия, например) принято устраивать дворники, крыши которых состоят из переплетающихся ветвей дикого винограда. Внутри такого дворника поддерживается не очень высокая температура. Почему?
22. Какие особенности молекул реальных газов приводит к тому, что уравнение состояния реальных газов приходится изменять довольно существенно по сравнению с уравнением состояния идеального газа?
23. На каком принципе основан процесс охлаждения при получении жидких газов с помощью специальных компрессоров?
24. Почему теплоемкость тел зависит от условий, при которых она измеряется?
25. Как изменяется энтропия изолированных или адиабатически изолированных термодинамических систем с течением времени?

#### **Электричество и магнетизм**

26. Сформулируйте закон сохранения заряда.
27. Какие поля называются электростатическими?
28. Как определяется напряженность электростатического поля?
29. Каково условие потенциальности силового поля? Является ли электростатическое поле потенциальным?
30. Какова связь между потенциалом и напряженностью электростатического поля?
31. Что такое элементарный электрический диполь? Какая величина его характеризует? Как зависит от расстояния до точки наблюдения создаваемая им напряженность электростатического поля?
32. Как определяется электроемкость уединенного проводника, конденсатора?
33. Энергия конденсатора. Энергия электростатического поля.
34. Что такое поляризация диэлектрика? Какая величина ее характеризует?
35. Назовите типы диэлектриков и их отличительные признаки.
36. Что такое электрический ток? Какие величины его характеризуют?
37. Запишите закон Ома для участка цепи.
38. Сформулируйте правила Кирхгофа для разветвленных электрических цепей?

Приведите пример.

39. Как зависит от температуры сопротивление металлов? Что такое сверхпроводимость?
40. Что такое самостоятельная и несамостоятельная проводимость газа?
41. Какая сила действует на точечный заряд в магнитном поле?
42. Какая сила действует на прямолинейный проводник с током в магнитном поле?
43. Какой вращающий момент действует на рамку (контур) с током в магнитном поле? Магнитный момент.
44. Как действует внешнее магнитное поле на орбитальный магнитный момент электрона в атоме? Диамагнитный эффект.
45. Какие вещества называются диамагнетиками? Что происходит с диамагнетиком при его внесении в неоднородное магнитное поле?
46. Какие вещества называются парамагнетиками? Что происходит с парамагнетиком при его внесении в неоднородное магнитное поле?
47. В каких магнетиках наблюдается явление магнитного гистерезиса?
48. В чем состоит явление электромагнитной индукции? Запишите закон электромагнитной индукции.
49. Запишите определение переменного гармонического тока.
50. Как рассчитать R-L-C последовательную цепь, питаемую гармоническим напряжением, методом векторных диаграмм?
51. В чем заключается явление резонанса напряжений в электрическом колебательном контуре?
52. Какими свойствами обладают электромагнитные волны при их распространении в вакууме, или однородной и изотропной среде?
53. Запишите уравнения Максвелла в интегральной форме и поясните их физический смысл.

### **Оптика**

54. В чем состоит явление интерференции?
55. Сформулируйте принцип Гюйгенса-Френеля.
56. В чем состоит различие дифракции Фраунгофера на щели и дифракционной решетке?
57. Запишите формулу Вульфа-Брэгга.
58. В чем состоит явление поляризации света? Какие вещества называются поляроидами?
59. Сформулируйте закон Брюстера.
60. Что называется двойным лучепреломлением?
61. Запишите законы излучения абсолютно черного тела. Гипотеза квантов Планка.
62. Сформулируйте сериальные закономерности спектра атома водорода.

### **Квантовая физика**

63. Запишите правила отбора по орбитальному и магнитному квантовым числам.
64. Что такое спин электрона? Сформулируйте принцип Паули.
65. Какая связь между квантовыми числами и строением электронной оболочки атом?
66. В чем заключается гипотеза де Бройля?
67. Запишите соотношение неопределенностей Гейзенберга.
68. Каков статистический смысл волновой функции и какому уравнению она удовлетворяет?
69. Запишите стационарное уравнение Шредингера для движения квантовой частицы в одномерном потенциальном ящике с бесконечно высокими стенками и приведите основные результаты его решения.
70. Что такое туннельный эффект?
71. Что такое естественная радиоактивность ядер?
72. Запишите основной закон радиоактивного распада.
73. Приведите примеры ядерных реакций деления и синтеза ядер.
74. Каковы способы получения ядерной энергии?

75. Какие частицы называются элементарными? Охарактеризуйте фундаментальные типы взаимодействий элементарных частиц.

б) критерии оценивания компетенций (результатов)

- полнота ответов на вопросы при защите лабораторных работ;
- уровень понимания основных законов физики;
- умение пояснить связь между различными физическими величинами; сделать анализ физического процесса или явления, опираясь на знания основных законов общей физики;
- оформление лабораторных журналов (наличие всех необходимых расчетов и графиков, отсутствие грубых погрешностей при измерениях и расчетах);

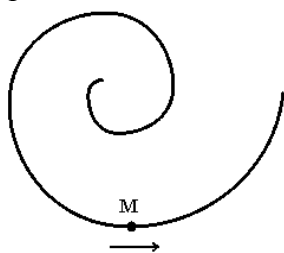
в) описание шкалы оценивания

Оценивание лабораторных работ проводится по принципу «зачтено» / «не зачтено». Лабораторная работа считается принятой (оценка «зачтено») при условии выполнения всех необходимых измерений и расчетов, а также успешном прохождении процедуры защиты (ответы на предложенные вопросы).

### 6.2.2 Экзамен

а) Примеры тестовых заданий, предлагаемых на экзамене.

1. Точка М движется по спирали в направлении, указанном стрелкой. Нормальное ускорение по величине не изменяется. При этом величина скорости ...



- 1) увеличивается
- 2) уменьшается
- 3) не изменяется

2. Точка М движется по окружности с постоянным тангенциальным ускорением. Если проекция тангенциального ускорения на направление скорости положительна, то величина нормального ускорения...

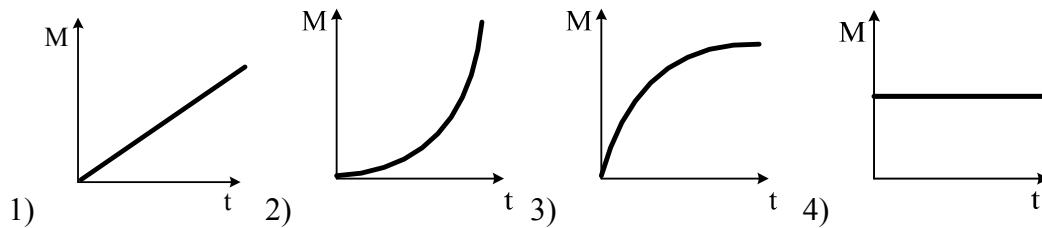
- 1) увеличивается
- 2) уменьшается
- 3) не изменяется

3. Точка М движется по окружности с постоянным тангенциальным ускорением. Если проекция тангенциального ускорения на направление скорости отрицательна, то величина нормального ускорения...

- 1) уменьшается
- 2) увеличивается
- 3) не изменяется

4. Момент импульса тела относительно неподвижной оси изменяется по закону  $L = at^2$ . Укажите график, правильно отражающий зависимость величины момента сил, действующих на тело, от времени.

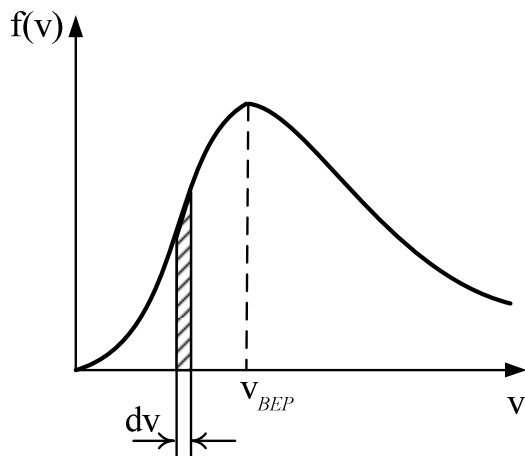




5. Сплошной и полый (трубка) цилиндры, имеющие одинаковые массы и радиусы, вкатываются без проскальзывания на горку. Если начальные скорости тел одинаковы, то...

- 1) выше поднимется полый цилиндр
- 2) выше поднимется сплошной цилиндр
- 3) оба тела поднимутся на одну и ту же высоту

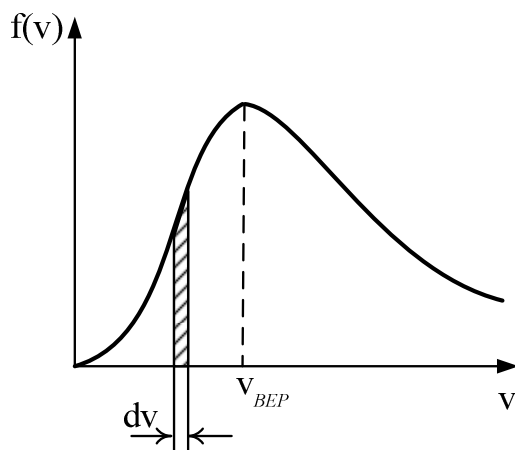
6. На рисунке представлен график функции распределения молекул идеального газа по скоростям (распределение Максвелла), где  $f(v) = \frac{dN}{Ndv}$  – доля молекул, скорости которых заключены в интервале скоростей от  $v$  до  $v+dv$  в расчете на единицу этого интервала.



Выберите верные утверждения.

- 1) С ростом температуры максимум кривой смещается вправо.
- 2) При любом изменении температуры площадь под кривой не изменяется.
- 3) Площадь заштрихованной полоски равна числу молекул со скоростями в интервале от  $v$  до  $v+dv$ .

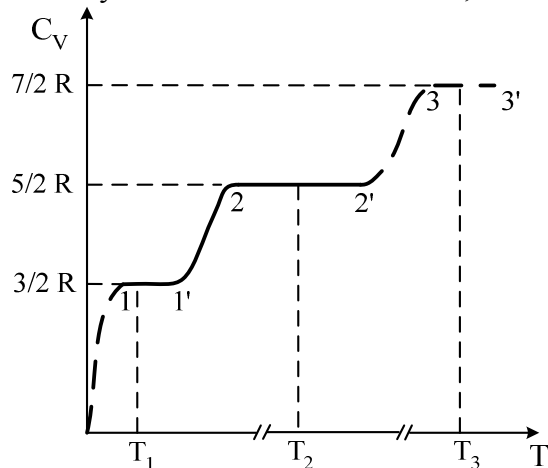
7. На рисунке представлен график функции распределения молекул идеального газа по скоростям (распределение Максвелла), где  $f(v) = \frac{dN}{Ndv}$  – доля молекул, скорости которых заключены в интервале скоростей от  $v$  до  $v+dv$  в расчете на единицу этого интервала.



Выберите верные утверждения.

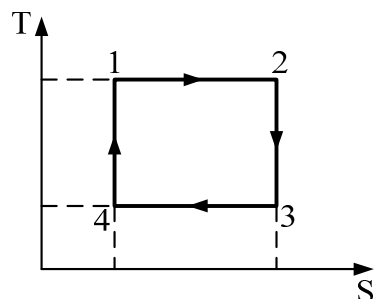
- 1) Положение максимума кривой зависит как от температуры, так и от природы газа.
- 2) При понижении температуры максимум кривой смещается влево.
- 3) При понижении температуры площадь под кривой уменьшается.

8. На рисунке схематически представлена температурная зависимость молярной теплоемкости при постоянном объеме  $C_V$  от температуры  $T$  для двухатомного газа. На участке 2-2' молекула ведет себя как система, обладающая ...



- 1) тремя поступательными и двумя вращательными степенями свободы
- 2) только тремя поступательными степенями свободы
- 3) тремя поступательными, двумя вращательными и колебательной степенями свободы

9. На рисунке изображен цикл Карно в координатах  $(T,S)$ , где  $S$ -энтропия. Изотермическое расширение происходит на этапе ...



- 1) 1 – 2
- 2) 2 – 3
- 3) 3 – 4
- 4) 4 – 1

10. Явление теплопроводности имеет место при наличии градиента ...

- 1) температуры
- 2) концентрации
- 3) скорости слоев жидкости или газа
- 4) электрического заряда

11. Точечный заряд  $+q$  находится в центре сферической поверхности. Если добавить заряд  $+q$  за пределами сферы, то поток вектора напряженности электростатического поля  $\vec{E}$  через поверхность ...

- 1) не изменится
- 2) увеличится
- 3) уменьшится

12. Точечный заряд  $+q$  находится в центре сферической поверхности. Если увеличить радиус сферической поверхности, то поток вектора напряженности электростатического поля  $\vec{E}$  через поверхность ...

- 1) не изменится
- 2) увеличится
- 3) уменьшится

13. Поле создано точечным зарядом  $+q$ . Укажите направление вектора градиента потенциала в точке А.



- 1) А – 4
- 2) А – 2
- 3) А – 3
- 4) А – 1

14. Относительно **статических** электрических и магнитных полей справедливы утверждения ...

- 1) силовые линии электростатического поля разомкнуты
- 2) силовые линии магнитного поля замкнуты
- 3) электростатическое поле совершает работу над движущимся электрическим зарядом
- 4) магнитное поле совершает работу над движущимся зарядом

15. Полная система уравнений Максвелла для электромагнитного поля имеет вид:

$$\oint_{(L)} \vec{E} d \vec{l} = - \int_{(S)} \frac{\partial \vec{B}}{\partial t} d \vec{S}$$

$$\oint_{(L)} \vec{H} d \vec{l} = \int_{(S)} \left( \vec{j} + \frac{\partial \vec{D}}{\partial t} \right) d \vec{S}$$

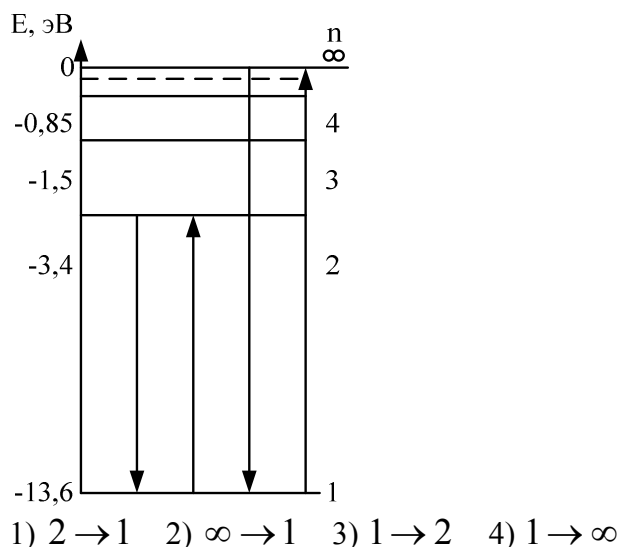
$$\oint_{(S)} \vec{D} d \vec{S} = \int_{(V)} \rho dV$$

$$\oint_{(S)} \vec{B} d \vec{S} = 0$$

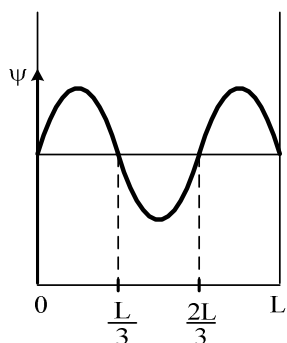
Эта система справедлива для переменного электромагнитного поля ...

- 1) при наличии заряженных тел и токов проводимости
- 2) в отсутствие заряженных тел и токов проводимости
- 3) в отсутствие заряженных тел
- 4) в отсутствие токов проводимости

16. На рисунке схематически представлена система энергетических уровней атома водорода. При переходе между какими уровнями испускается квант света с наименьшей частотой?



17. Вероятность обнаружить электрон на участке (a,b) одномерного потенциального ящика с бесконечно высокими стенками вычисляется по формуле  $W = \int_a^b \omega dx$ , где  $\omega$  – плотность вероятности, определяемая  $\psi$ -функцией. Если  $\psi$ -функция имеет вид, указанный на рисунке, то вероятность обнаружить электрон на участке  $\frac{L}{6} < x < \frac{5L}{6}$  равна...



- 1)  $\frac{2}{3}$    2)  $\frac{1}{3}$    3)  $\frac{1}{2}$    4)  $\frac{5}{6}$

б) Критерии оценивания компетенций

Оценивается количество выполненных тестовых заданий.

в) Описание шкалы оценивания

Оценивание производится по 4-уровневой шкале:

76 – 100% выполненных заданий – отлично,

61 – 75% – хорошо,

45 – 60% – удовлетворительно,

0 – 44% – неудовлетворительно.

**6.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций**

**6.3.1 Балльно-рейтинговая система учета успеваемости**

Балльно-рейтинговая система учета успеваемости по дисциплине «Физика» вводится как средство оценивания учебной деятельности студентов с

учетом их активности в течение всего семестра, мотивирующее на достижение высоких результатов.

Оценка работы студента в течение семестра (текущий рейтинг) производится в соответствии со следующей таблицей:

Вид деятельности	Максимальное количество баллов за семестр по видам деятельности
Результаты письменных опросов на лекциях	20
Практические занятия	20
Лабораторные работы	20
Контрольная работа	10
Итоговый рейтинг за семестр	70

Максимальное количество баллов за семестр (текущий рейтинг): 70 баллов.

Экзамен: 40 баллов.

Оценка результатов письменных опросов на лекциях производится пропорционально количеству выполненных заданий (0 - 5 балла).

На практических занятиях контроль осуществляется при ответе у доски, при проверке домашних заданий. Используются следующие баллы:

- домашние работы – 0 - 3 баллов;
- текущая работа на семинарских занятиях – 0 -2 балла;

Оценка результатов выполнения контрольной работы производится пропорционально количеству выполненных заданий. За повышенную активность на практических занятиях, самостоятельное решение задач по выбору преподавателя возможно получение бонусных баллов (до 10 баллов за семестр).

*а) критерии и описание шкалы оценивания компетенций*

- освоение всех тем теоретического курса дисциплины;
- умение применять полученные знания к решению конкретных задач.

Студент получает от 30 до 40 баллов, если

- экзаменуемый показывает полное знание основных понятий дисциплины;
- вопросы раскрыты полностью, изложение логично;
- экзаменуемый показывает умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами, демонстрирует усвоение ранее изученных вопросов;
- отвечает уверенно на вопросы, в том числе и дополнительные, владеет терминологией, основными умениями и навыками;
- свободно ориентируется в предмете, показывает сформированность компетенций.

Студент получает от 20 до 30 баллов, если ответ не в полной степени удовлетворяет вышеперечисленным критериям, однако, экзаменуемый

обнаруживает прочные знания в объеме курса. Ответ должен быть достаточно аргументирован, вопросы глубоко и осмысленно изложены, компетенции сформированы.

Студент получает от 10 до 20 баллов, если при ответе, в котором освещена основная, наиболее важная часть материала, но при этом допущены 1-2 существенные ошибки или ответ неполный, неточный. (Существенные ошибки связаны с недостатком знаний основной наиболее части программного материала. Несущественные ошибки связаны с недостаточно точным ответом на вопрос).

10 и менее баллов ставиться, если в ответе не раскрыто основное содержание учебного материала дисциплины; обнаружено незнание или непонимание большей или наиболее важной части учебного материала; допущены ошибки в определении понятий, экзаменуемый не владеет методикой решения задач, не сформированы компетенции, умения и навыки.

*б) При проведении экзамена по дисциплине критерии оценивания следующие:*

- освоение всех тем теоретического курса дисциплины;
- умение применять полученные знания к решению конкретных задач.

Студент получает от 30 до 40 баллов, если

- экзаменуемый показывает полное знание основных понятий дисциплины;
- вопросы раскрыты полностью, изложение логично;
- экзаменуемый показывает умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами, демонстрирует усвоение ранее изученных вопросов;
- экзаменуемый показывает полное знание методики решения задач;
- отвечает уверенно на вопросы, в том числе и дополнительные, владеет терминологией, основными умениями и навыками;
- свободно ориентируется в предмете, показывает сформированность компетенций.

Студент получает от 20 до 30 баллов, если ответ не в полной степени удовлетворяет вышеперечисленным критериям, однако, экзаменуемый обнаруживает прочные знания в объеме курса. Ответ должен быть достаточно аргументирован, вопросы глубоко и осмысленно изложены, компетенции сформированы.

Студент получает от 10 до 20 баллов, если при ответе, в котором освещена основная, наиболее важная часть материала, но при этом допущены 1-2 существенные ошибки или ответ неполный, неточный. (Существенные ошибки связаны с недостатком знаний основной наиболее части программного материала. Несущественные ошибки связаны с недостаточно точным ответом на вопрос).

10 и менее баллов ставиться, если в ответе не раскрыто основное содержание учебного материала дисциплины; обнаружено незнание или непонимание большей или наиболее важной части учебного материала; допущены ошибки в определении понятий, не сформированы компетенции, умения и навыки.

Семестровая оценка успеваемости студента  $R_{\text{уч}}$  в 100-балльной шкале

рассчитывается по формуле:

$$R_{\text{уч}} = R_{\text{тек}} \cdot 60/120 + R_{\text{экз}} \cdot 40/40 = R_{\text{тек}}/2 + R_{\text{экз}}$$

где  $R_{\text{тек}}$  – текущая оценка по дисциплине,  $R_{\text{экз}}$  – экзаменационная оценка.

Перевод баллов из 100-балльной шкалы в 4-балльную:

Сумма баллов, $R_{\text{уч}}$	Качественная оценка
86 – 100	Отлично
66 – 85	Хорошо
51 – 65	Удовлетворительно
0 – 50	Неудовлетворительно

## 7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

### а) основная учебная литература

1. Фриш С. Э. Курс общей физики. В 3-х тт. Т.1. Физические основы механики. Молекулярная физика. Колебания и волны. 13-е изд. / С.Э. Фриш, А.В. Тиморева. – Санкт-Петербург : Изд-во «Лань», 2008. – 480 с. – Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=416](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=416) (дата обращения 20.01.2016)

2. Фриш С. Э. Курс общей физики. В 3-х тт. Т.2. Электрические и электромагнитические явления. 12-е изд. / С. Э. Фриш, А. В. Тиморева. – СПб : Изд-во «Лань», 2008. – 528 с. – Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=418](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=418)(дата обращения 20.01.2016).

3. Фриш С. Э. Курс общей физики. В 3-х тт. Т.3. Оптика. Атомная физика. 10-е изд. / С. Э. Фриш, А. В. Тиморева. – СПб : Изд-во «Лань», 2008. – 656 с. – Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=419](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=419)(дата обращения 20.01.2016).

### б) дополнительная литература

1. Китаева Л.П. Общая физика: задачи и их решение [Текст] : Учебное пособие. Ч. 1. Механика / Л.П. Китаева, А.И. Потекаев. – Томск : Изд-во НТЛ, 2003. – 274 с.

2. Тимошенко С. А. Начала механики [Текст] : учеб.-метод. пособие. Ч.2 / С. А. Тимошенко, Н. И. Гордиенок ; Кемеровский гос. ун-т, Кафедра общей физики. – Томск : Изд-во ТГПУ, 2009. – 87 с.

3. Физический практикум по молекулярной физике и термодинамике [Текст] : практикум / Кемеровский гос. ун-т, Кафедра общей физики ; сост.: Н. И. Гордиенок, Ю. И. Кызыласов, И. Ю. Гордиенко. - Кемерово : Кузбассвузиздат, 2007. - 39 с.

4. Лабораторный практикум "Электричество и магнетизм" [Текст] : учебно-методическое пособие / Кемеровский гос. ун-т, Кафедра общей физики ; [сост. Н. Г. Торгунаков [и др.]]. - Кемерово : [б. и.], 2013. - 91 с.

**8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее - сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины**

**Электронно-библиотечная система**

*Издательство «Лань»*

1. Зисман Г.А., Тодес О.М. Курс общей физики. В 3 т. .
  - Том 1. Механика. Молекулярная физика. Колебания и волны: учеб. пособие / Г. А. Зисман, О. М. Тодес .- 7-е изд., стер. .- СПб.: Лань , 2007 .- 339 с. [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=505](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=505)
  - Том 2. Электричество и магнетизм: учеб. пособие / Г. А. Зисман, О. М. Тодес .- 7-е изд., стер. .- СПб.: Лань , 2007 .- 352 с.. [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=151](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=151)
  - Том 3. Оптика. Физика атомов и молекул. Физика атомного ядра и микрочастиц : учеб. пособие / Г. А. Зисман, О. М. Тодес .- 7-е изд., стер. .- СПб.: Лань , 2007 .- 512 с. [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=508](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=508)
2. Савельев И.В. Курс общей физики. В 5-и тт. - СПб.: Лань , 2011
  - Том 1. Механика. [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=704](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=704)
  - Том 2. Электричество и магнетизм [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=705](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=705)
  - Том 3. Молекулярная физика и термодинамика [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=706](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=706)
  - Том 4. Волны. Оптика [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=707](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=707)
  - Том 5. Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=708](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=708)

*Издательство «Бином. Лаборатория знаний»*

1. Иродов И.Е. Механика. Основные законы. – Изд. "Бином. Лаборатория знаний", 2010. – 309 с. [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=4366](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=4366)
2. Иродов И.Е. Физическая макросистема. Основные законы – Изд. "Бином. Лаборатория знаний", 2012. – 207 с. [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=4393](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=4393)
3. Иродов И.Е. Электромагнетизм. Основные законы. Изд. "Бином. Лаборатория знаний", 2010. –319 с. [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=4369](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=4369)
4. Иродов И.Е. Волновые процессы. Основные законы. -Изд. "Бином. Лаборатория знаний", 2010. [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=4368](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=4368)



5. Иродов И.Е. Квантовая физика. Основные законы - Изд. "Бином. Лаборатория знаний", 2010.

[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=4370](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=4370)

#### электронные издания и ресурсы Интернет

1. Журавлева Л.В. Мультимедийное приложение «Механическое движение и способы его описания». Учебно-методическое пособие [Электронный ресурс] / Л.В. Журавлева; ГОУ ВПО «Кемеровский госуниверситет». – Электрон. дан. – Кемерово: КемГУ, 2009 – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). – Систем. требования: РС с процессором Pentium III 500 МГц; 256 Мбайт ОЗУ; операц. система не ниже Windows 2000, Internet Explorer 6.0 и выше. – Загл. с экрана.
2. Журавлева Л.В. Мультимедийное приложение «Движение в неинерциальных системах отсчета». Учебно-методическое пособие [Электронный ресурс] / Л.В. Журавлева; ГОУ ВПО «Кемеровский госуниверситет». – Электрон. дан. – Кемерово: КемГУ, 2009 – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). – Систем. требования: РС с процессором Pentium III 500 МГц; 256 Мбайт ОЗУ; операц. система не ниже Windows 2000, Internet Explorer 6.0 и выше. – Загл. с экрана.
3. Польшгалов, Ю. И. Электронное учебно-методическое пособие «Электричество и магнетизм: решение задач» [Электронный ресурс] / Ю. И. Польшгалов, В.М. Гзогян, О.Г. Альтшулер, В. И. Слепнев. – Кемерово: КемГУ, 2006. – ФГУП НТЦ «Информрегистр», свидетельство № 8156, № гос. регистрации 0320600860.  
[http://physic.kemsu.ru/pub/library/learn\\_pos/electr\\_magn/Index.htm](http://physic.kemsu.ru/pub/library/learn_pos/electr_magn/Index.htm)
4. Альтшулер, О.Г. Электронное учебно-методическое пособие «Электричество и магнетизм: конспект лекций» [Электронный ресурс]. – Кемерово: КемГУ, 2007. – ФГУП НТЦ «Информрегистр», свидетельство № 9634, № гос. регистрации 0320700218.
5. Кызыласов, Ю.И. Оптика. Физический практикум: электронное учебно-методическое пособие [Электронный ресурс] / Ю.И. Кызыласов, Н.И. Гордиенок. – Кемерово: КемГУ, 2009. – ФГУП НТЦ «Информрегистр», свидетельство № 16686 от 29 июля 2009 г., № гос. регистрации 0320901323.
6. [www.infoline.ru/g23/5495/physics.htm](http://www.infoline.ru/g23/5495/physics.htm) - сайт "Физика в анимациях".
7. Естественно-научный образовательный портал (физика, химия, биология, математика) [Электронный ресурс] / Мин-во образован. РФ. – Электрон. дан. - М. ; СПб., 2002 - . - Режим доступа : <http://www.en.edu.ru/> (раздел Механика: [http://www.edu.ru/ed/modules.php?op=modload&name=Web\\_Links&file=index&l\\_op=viewlink&cid=2580&min=190&orderby=titleA&show=10&fids%5B%5D=303](http://www.edu.ru/ed/modules.php?op=modload&name=Web_Links&file=index&l_op=viewlink&cid=2580&min=190&orderby=titleA&show=10&fids%5B%5D=303))
8. Phys.Web.Ru [Электронный ресурс] : Научно-образовательный сервер по физике / Физ. фак., Моск. гос. ун-т. -Электрон. дан. - М., 2000 - . - Режим доступа : <http://phys.web.ru/> (Раздел Механика: <http://genphys.phys.msu.ru/rus/lab/mech/> )
9. Механика. Библиотека. Единое окно доступа к образовательным ресурсам. Режим доступа: [http://window.edu.ru/window/library?p\\_mode=1&p\\_rubr=2.2.74.6.2&p\\_page=8](http://window.edu.ru/window/library?p_mode=1&p_rubr=2.2.74.6.2&p_page=8)

## 9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

### *Общие правила работы на лекции:*

1. Лекции следует записывать в отдельной тетради, оставляя широкие поля для последующих дополнений при работе с рекомендованной литературой, замечаний, а также разъяснений на консультациях по возникшим вопросам.

2. Лекционные записи следует вести с самого начала занятия, так как введение может иметь ключевое значение для понимания всей темы.

3. Элементы, которые следует отразить как можно полнее и ближе к тексту: а) формулы, определения, графики функциональных зависимостей, схемы; б) важные факты, от которых зависит понимание основного содержания лекционного материала; в) данные, которыми часто придется пользоваться и которые трудно получить из других источников.

4. Конспект лекции следует составлять в сжатом виде, но без ущерба для ясности. Определенную пользу может принести использование удобных сокращений для часто употребляемых терминов.

5. На занятии важно непрерывно сохранять рабочую установку, умственную активность, осмысливая, перерабатывая и усваивая поступающую информацию.

6. После прослушивания лекции следует прочитать составленный конспект, акцентируя внимание на наиболее сложном материале. Трудные для понимания вопросы необходимо дополнительно проработать с использованием рекомендованных литературных источников.

### *Общие правила работы на лабораторном занятии.*

Перед выполнением лабораторной работы необходимо:

1. Прочитать руководство к лабораторной работе. Выяснить, какие физические законы используются при решении поставленной задачи, и какие закономерности лежат в основе расчетных формул.

2. Проработать рекомендованную литературу.

3. Самостоятельно или используя учебные пособия вывести формулы, которые используются для расчетов в работе.

4. Подготовить конспект лабораторной работы.

5. В лаборатории еще раз следует прочитать руководство, имея перед глазами установку для проведения опыта. Необходимо разобраться в принципах работы измерительных приборов, которые будут использоваться в данной работе.

Результаты выполнения работы должны быть занесены в лабораторный журнал. Отчет по лабораторной работе должен содержать следующие элементы:

- название работы,
- цель работы,
- краткое изложение теории исследуемого в задании физического явления,
- четкие определения физических величин, подлежащих измерению, единицы их измерения,
- исходное уравнение и основную рабочую формулу, по которой

- производится вычисление искомой физической величины,
- схему экспериментальной установки и пояснения к ней,
  - таблицу для записи результатов измерений и погрешностей измерений.

Перед посещением практического занятия необходимо повторить соответствующий лекционный материал и выполнить предложенные домашние задания.

*по подготовке к практическим занятиям*

Для практических занятий по дисциплине «Молекулярная физика» у студента должна быть отдельная тетрадь. При подготовке к практическому занятию студент должен проработать теоретический материал, относящийся к теме занятия. При этом необходимо выяснить физический смысл всех величин, встречающихся в конспекте лекций по данному вопросу.

Кроме этого необходимо решить домашние задачи, заданные на предыдущем занятии. Для успешного решения домашних задач необходимо просмотреть записи решений задач, выполненных в аудитории.

Приступая к решению любой задачи, следует выполнять определенные правила:

- Внимательно прочитать условие задачи.
- Выяснить физический смысл всех величин, о которых идет речь в данной задаче.
- Выполнить чертеж, если это необходимо (чертеж нужен в большинстве задач по физике).
- Записывая данные задачи и решение, следует помнить, что все буквы, встречающиеся в записи решения, кроме общепринятых обозначений и констант должны присутствовать на чертеже или в записи данных. Все другие символы должны быть пояснены при записи решения задачи.
- Решение задач рекомендуется проводить в общем виде. Вычисляются, как правило, только те величины, которые требуются для ответа на вопрос задачи.
- Прежде чем подставлять данные в расчетную формулу необходимо проверить размерность вычисляемой величины. Если размерность вычисляемой величины правильная – можно проводить вычисления, если нет - следует найти ошибки.
- После проведения вычислений необходимо оценить разумность полученного результата (значение скорости движения тела близкой к скорости света в вакууме – неразумно, неразумно отрицательное значение абсолютной температуры и так далее).
- Если получен неразумный результат, необходимо проверить правильность вычислений. Если вычисления правильные, следует искать ошибки в решении.
- При записи решения задачи необходимо делать пояснения.
- В конце решения должен быть записан ответ на вопрос задачи.

*по организации самостоятельной работы*

• Рабочей программой дисциплины «Молекулярная физика» предусмотрена самостоятельная работа студентов. Самостоятельная работа

предполагает: чтение студентами рекомендованной литературы и усвоение теоретического материала дисциплины; подготовку к практическим занятиям; работу с Интернет-источниками; выполнение тестовых и индивидуальных заданий, подготовку к сдаче экзаменов.

- Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение настоящей дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе дисциплины. По каждой из тем для самостоятельного изучения, приведенных в рабочей программе дисциплины, следует сначала прочитать рекомендованную литературу и, при необходимости, составить краткий конспект основных положений, терминов, сведений, требующих запоминания и являющихся основополагающими в этой теме и для освоения последующих разделов курса.

#### **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

- Чтение лекций сопровождается слайд-презентациями, разработанными в среде Microsoft Office PowerPoint.
- Используются оцифрованные учебные и научно-популярные кинофильмы, в том числе доступные через Internet.

#### **11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

№ ауд., лаб.	Название аудитории, лаборатории	Перечень основного используемого оборудования
1 бл.	Лекционная аудитория	Планшет, Микшерный пульт, Колонки JBL, Плазменная панель, Усилитель-распределитель, Микрофон, Масштабатор, Документ-камера, Экран с эл.приводом, DVD-проигрыватель, Мультимедийный проектор, Монитор, Видеоплеер. Набор оборудования для демонстрации физических экспериментов
2204, 2211, 2213, 2217	Лаборатории кафедры общей физики	Специализированные лаборатории физического практикума по «Механике», «Молекулярной физике», «Электричеству и магнетизму», «Оптике».
2210	Мультимедийный компьютерный класс	Дисплейный класс, подключенный к сети Интернет (на 12 рабочих мест).

## **12. Иные сведения и (или) материалы**

### **12.1. Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Организационно-педагогическое сопровождение студентов-инвалидов и студентов с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) направлено на контроль освоения образовательной программы в соответствии с графиком учебного процесса и типовым или индивидуальным учебным планом и включает в себя, при необходимости, контроль за посещаемостью занятий, помощь в организации самостоятельной работы, организацию индивидуальных консультаций, контроль по результатам текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации. Для данной категории студентов, при необходимости, разрабатывается индивидуальный учебный план с индивидуальным графиком посещения занятий, в котором предусмотрены различные варианты проведения занятий: в университете и на дому с использованием дистанционных образовательных технологий (обсуждение вопросов освоения дисциплины в рамках форумов, через электронную почту).

В стандартной аудитории места за первыми столами в ряду у окна и в среднем ряду предлагаются студентам с нарушениями зрения и слуха.

Лекционная аудитория, в которой обучаются студенты с ОВЗ, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, мультимедийной системой. Лекционная аудитория (1 бл.), оснащенная следующим оборудованием: планшет, микшерный пульт, колонки JBL, плазменная панель, усилитель-распределитель, микрофон, масштабатор, документ-камера, экран с эл.приводом, DVD проигрыватель, мультимедийный проектор, монитор, видеоплеер. Все лекции представляют собой лекции – визуализации, с применением компьютерных мультимедийных презентаций, подготовленных в программе MicrosoftPowerPoint.

Таким образом, для студентов с ОВЗ по слуху возможно применение сурдотехнических средств, таких как, техники для усиления звука, видеотехники, мультимедийной техники. Для студентов с ОВЗ по зрению предусматривается применение технических средств усиления остаточного зрения, в том числе, специальные возможности операционных систем (электронные лупы, видеоувеличители), возможность масштабирования текста и другие средства передачи информации в доступных формах для лиц с нарушениями зрения.

На основе индивидуализированного подхода (индивидуализация содержания, методов, темпа учебной деятельности, внесения, при необходимости, требуемых корректировок в деятельность обучающегося и преподавателя) организуется проведение практических занятий для студентов с ОВЗ.

По дисциплине разработан учебно-методический комплекс, в котором представлены типовые контрольные задания, тесты для самопроверки и контроля, методические рекомендации по самостоятельному освоению курса.

Студенты с ограниченными возможностями здоровья имеют возможность работы с удаленными ресурсами электронно-библиотечных систем (ЭБС) «

Издательство «Лань», «Университетская библиотека online» из любой точки, подключенной к сети Internet, в том числе и из дома.

Форма проведения текущей и итоговой аттестации для студентов-инвалидов и студентов с ОВЗ устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.), при необходимости предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене.

## **12.2. Перечень образовательных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

При чтении лекций используется технология проблемного обучения (последовательное и целенаправленное выдвижение перед студентом познавательных задач, разрешая которые студенты активно усваивают знания). Курс построен на принципах системного подхода к отбору программного материала и определению последовательности его изучения студентами, что предусматривает глубокое изучение предметов за счет объединения занятий в блоки, т.е. реализуется технология концентрированного обучения. Для контроля усвоения программного материала учитывается работа студентов на лекциях (результаты письменных опросов), после изучения очередного блока проводится компьютерное тестирование с рейтинговой формой оценивания, таким образом, используется технология дифференцированного обучения.

Для представления теоретического материала используются активные методы обучения. Лекции проводятся в нетрадиционной форме. Все лекции представляют собой лекции – визуализации, с применением компьютерных мультимедийных презентаций, подготовленных в программе MicrosoftPowerPoint. Применяются разные виды визуализации – натуральные (лекционные демонстрации, фрагменты видеофильмов), изобразительные (схемы, рисунки), символические (использование моделей, обозначений). Часть лекционного материала представляется в виде лекции-беседы, что позволяет концентрировать внимание студентов на особо значимых (важных) моментах учебного материала. Для формирования познавательного интереса к содержанию учебного курса некоторые вопросы рассматриваются в виде проблемной лекции.

В качестве активных методов обучения на семинарах применяются групповые обсуждения – групповые дискуссии по конкретному вопросу в относительно небольших группах.

Технологии, используемые при активной и интерактивной формах обучения:

1. Технология активного (контекстного) обучения (моделирование предметного и социального содержания будущей профессиональной деятельности).

2. Технология дифференцированного, творческо-репродуктивного обучения (индивидуальное выполнение реферативных заданий при взаимодействии студента и преподавателя).

### **Перечень возможных лекционных демонстраций**

## *Раздел «Механика»*

### **Тема: Физические основы механики**

1. Направление линейной скорости при вращательном движении тела.
2. Отклонение от прямолинейного движения под влиянием силы.
3. Равномерное движение по наклонной плоскости.
4. Выбивание карты.
5. Демонстрация второго и третьего законов динамики с помощью тележек.
6. Движение тел разной массы при отсутствии сопротивления воздуха.
7. Демонстрация движения центра масс системы двух шаров разной массы.
8. Движение твердого тела (фрагменты фильма).

### **Тема: Закон сохранения импульса (с использованием маятника).**

1. Демонстрация закона сохранения момента импульса с помощью скамьи Жуковского.
2. Упругий удар шаров.
3. Неупругий удар шаров.
4. Свободное движение легкого параллелепипеда.

### **Тема: Маятник Максвелла.**

1. Скатывание с наклонной плоскости сплошного и полого цилиндров.
2. Реактивное движение (фрагменты фильма).
3. Столкновение частиц (фрагменты фильма).
4. Законы сохранения в механике (фрагменты фильма).

### **Тема: Деформация сжатия и растяжения.**

5. Деформация кручения, сдвига и изгиба.

### **Тема: Механические колебания и волны**

1. Пружинные маятники.
2. Физический маятник.
3. Вынужденные колебания и резонанс.
4. Продольные бегущие волны.
5. Поперечные бегущие волны.
6. Вынужденные колебания (фрагменты фильма).

## *Раздел «Молекулярная физика и термодинамика»*

### **Тема: Строение вещества. Основные положения молекулярной физики. Агрегатные состояния и свойства газообразных, жидких и твердых тел.**

1. Измерение давления и температуры (фрагменты фильма).
2. Механическая модель броуновского движения.
3. Броуновское движение (фрагменты видеофильма).
4. Внутреннее трение в газах (фрагменты фильма).
5. Вязкость газов и жидкостей (фрагменты фильма).
6. Диффузионные явления (фрагменты фильма).
7. Диффузия газов (фрагменты видеофильма).
8. Теплопроводность газов (фрагменты видеофильма).
9. Работа сокращения мыльной пленки.
10. Зависимость давления в мыльном пузыре от его радиуса.
11. «Живые» капли ртути.
12. Смачивание и несмачивание. Плавающая игла.
13. Поверхностно-активные вещества.
14. Поверхностные явления (фрагменты фильма).
15. Жидкие кристаллы (фрагменты фильма).

### **Тема: Основные законы термодинамики**

1. Воздушное огниво.
2. Нагревание металлической трубки с эфиром трением.
3. Нагревание свинца ударом молотка.
4. Работа пара при нагревании воды в трубке.
5. Основные газовые законы (фрагменты фильма).
6. Адиабатический процесс (фрагменты видеофильма).
7. Первый закон термодинамики (фильм).
8. Разрез двигателя внутреннего сгорания.
9. Энтропия (фрагменты видеофильма).

## ***Раздел «Электричество и магнетизм»***

### **Тема: электростатика**

1. Опыт Роберта Миллиkena по определению заряда электрона (компьютерная модель).
2. Возникновение разноименных зарядов при электризации трением.
3. Взаимодействие электрических зарядов на гильзах (фрагменты видеофильма) и “султанах”.
4. Демонстрация явления электростатической индукции.
5. Распределение зарядов на поверхности проводника (фрагмент видеофильма).
6. Стеkanie заряда с острия.
7. Проводники в электрическом поле (фрагмент видеофильма).
8. Диэлектрики в электрическом поле (фрагмент видеофильма).
9. Взаимодействие проводника с заряженной палочкой (фрагмент видеофильма).
10. Взаимодействие диэлектрика с заряженной палочкой (фрагмент видеофильма).
11. Зависимость емкости плоского конденсатора от свойств диэлектрика.

### **Тема: постоянный электрический ток**

1. Демонстрация закона Ома.
2. Демонстрация закона Джоуля-Ленца.

### **Тема: стационарное магнитное поле**

1. Взаимодействие параллельных токов.
2. Визуализация силовых линий магнитного поля в опытах с магнитными опилками для различных токовых систем: для катушки с током, постоянного магнита, прямого провода; проволочного витка (поле кругового тока).

### **Тема: электромагнитная индукция**

1. Опыты Фарадея (лекционные демонстрации, фрагменты видеофильма).
2. Правило Ленца (лекционные демонстрации, фрагменты видеофильма).
3. Причина возникновения индукционного тока (фрагмент видеофильма).
4. Применение индукционного тока (фрагменты видеофильма).
5. Модель электросварки (фрагмент видеофильма).
6. Применение токов Фуко (фрагмент видеофильма).
7. Явление самоиндукции (фрагмент видеофильма).

### **Тема: магнитное поле в веществе**

1. Диамагнетик во внешнем поле (выталкивание пламени свечи из магнитного поля), парамагнетик во внешнем поле (поворот ампулы с кристаллическим марганцем, алюминиевого стержня) (фрагмент видеофильма).
2. Гистерезис ферромагнетика (фрагмент видеофильма).

### **Тема: переменный ток**

1. Электрические колебания в колебательном контуре (фрагмент видеофильма).
2. Емкость в цепи постоянного и переменного тока (фрагмент видеофильма).
3. Индуктивность в цепи постоянного и переменного тока (фрагмент видеофильма).
4. Влияние значения индуктивности и емкости на частоту колебаний.
5. Резонанс токов.



## *Раздел «Оптика»*

### **Перечень кинофильмов**

1. Оптические явления в природе.
2. Современные оптические приборы.
3. Линзы.
4. Интерференция света.
5. Дифракция света.
6. Дисперсные системы.
7. Основы голографии.
8. Дисперсия и рассеяние света.
9. Поляризованный свет.
10. Фотоэффект.
11. Физические основы квантовой теории.
12. Лазеры.
13. Лазерные медицинские установки.
14. Действие лазерного излучения на биоткани.
15. Нелинейная оптика.
16. Физика: достижения и пути развития.

### Интерференция света

1. Кольца Ньютона
2. Интерференция света на мыльной пленке
3. Интерференция света на лаковых пленках
4. Интерференция света на мыльных пленках
5. Бипризма Френеля
6. Опыт Юнга с помощью лазера

### Дифракция света

1. Дифракция от кисточки и экрана
2. Дифракция на нити
3. Дифракция на щели с помощью лазера
4. Дифракционная решетка
5. Дифракционная решетка двумерная
6. Венцы

### Дисперсия света

1. Дисперсия на призмах
2. Спектры поглощения жидкостей
3. Поглощение света парами натрия
4. Спектры поглощения твердых тел
5. Линейчатый спектр

### Поляризация света

1. Поляризация при отражении и преломлении
2. Двойное лучепреломление (с исландским шпатом)
3. Свойства обыкновенного и не обыкновенного лучей.
4. Поляризация света поляроидами
5. Интерференция поляризованных лучей
6. Исследования упругих деформаций
7. Вращение плоскости поляризации (опыт Умова)

### Рассеяние света

1. Рассеяние света мутной средой
2. Поляризованность рассеянного света

### Геометрическая оптика и границы ее применения

1. Ход лучей в линзах
2. Ход лучей в зеркалах
3. Ход лучей в призмах

4. Полное внутреннее отражение в призме
5. Полное внутреннее отражение в струе воды
6. Полное внутреннее отражение от закопченной колбы
7. Преломление света на границе раздела воздух-стекло
8. Преломление света на границе раздела воздух-вода
9. Колба как собирающая линза
10. Колба как рассеивающая линза

Фотоэлектрический эффект и тепловое излучение

1. Опыты Столетова
2. Вакуумные фотоэлементы
3. Фотосопротивления

Флюоресценция и фосфоресценция

1. Флюоресценция различных растворов
2. Фосфоресценция различных веществ

Составители: Альтшулер О.Г., к.х.н., доцент кафедры общей физики КемГУ;  
Силинина З.Р., к.ф.-м.н., доцент кафедры общей физики КемГУ.  
Гордиенок Н. И., к.х.н., доцент кафедры общей физики КемГУ

---

*(фамилия, инициалы и должность преподавателя (ей))*