

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
АСТРАХАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ОПОП
_____ А.Н. Марьенков

«03» июня 2021 г.

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой общей физики

_____ А.М. Лихтер

«03» июня 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ФИЗИКА

Составители:

Алыкова Ольга Михайловна
к.п.н., доцент, доцент кафедры
общей физики

Направление подготовки

09.03.01 Информатика и вычислительная техника

Направленность (профиль) ОПОП

**Программное обеспечение вычислительной техники и
автоматизированных систем**

Квалификация (степень)

бакалавр

Форма обучения

очно-заочная

Год приема

2021

Курс

1-2

Астрахань – 2021 г.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1. Целями освоения дисциплины (модуля) «Физика» являются формирование у студентов базовых знаний и некоторых практических навыков решения задач по различным разделам физики, связанных с их профессиональной деятельностью в сфере «Информатики и вычислительной техники»

1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля) «Физика»

- усвоение основных физических явлений и законов классической и современной физики, методов физического исследования;
- формирование у студентов научного мышления и понимания границ применимости различных физических понятий, законов, теорий и умения оценить степень достоверности результатов, полученных с помощью экспериментальных или теоретических методов исследований;
- изучение приемов и навыков решения конкретных задач из разных областей физики, помогающих студентам в дальнейшем решать прикладные задачи.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОПОП

2.1. Учебная дисциплина (модуль) «Физика» относится к базовой части

2.2. Для изучения данной учебной дисциплины (модуля) необходимы следующие знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами (модулями):

- -школьный курс физики, математики, геометрии, химии, высшая математика и смежные с ней разделы, в объеме, читаемом на соответствующей специальности в вузах

Знания: физики в пределах программы средней школы (как минимум – на базовом уровне); разделов математики, предусмотренные программой средней школы и университета; основные положения других естественных наук в пределах программы средней школы (как минимум – на базовом уровне).

Умения: решать задачи по физике в рамках школьной программы, осуществлять преобразования математических выражений, проводить математические вычисления.

Навыки: применения законов физики к конкретным практическим ситуациям, выполнения пояснительного рисунка к задачам, анализа поставленной задачи.

2.3. Перечень последующих учебных дисциплин (модулей), для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной (модулем):

- Электротехника;
- Электроника.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Процесс изучения дисциплины (модуля) направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по данному направлению подготовки (специальности):

а) общепрофессиональных (ОПК):

ОПК-1 - способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности

Таблица 1
Декомпозиция результатов обучения

К компетенции	од	Планируемые результаты освоения дисциплины (модуля)			
		Знать (1)		Уметь (2)	
ОПК-1	Способен	ИОПК-1.1.	основы	ИОПК-1.2.	решать
	н				и
применять		математики,		стандартные	
				теоретического	

естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	физики, вычислительной техники и программирования.	профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общетехнических знаний, методов математического анализа и моделирования.	экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности.
---	--	---	---

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Объем дисциплины (модуля) составляет 7 зачетных единиц, в том числе 144 часа, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (из них 36 часов – лекции, 0 часов – практические, семинарские занятия, 36 часа – лабораторные работы), и 180 часов – на самостоятельную работу обучающихся.

Таблица 2
Структура и содержание дисциплины (модуля)

№ п / п	Наименование раздела, темы	Семестр	Неделя семестра	Контактная работа (в часах)			Самостоятельная работа		Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Л	П З	Л Р	КР	С Р	
1.	Раздел 1. Основы механики, термодинамики и молекулярной физики Тема 1. Физические основы механики	I I	1 - 2	2		2		10	Письменные ответы на вопросы. Решение задач
2.	Тема 2. Динамика твердого тела	I I	3 - 4	2		2		10	Письменные ответы на вопросы.
3.	Тема 3. Колебания и распространение волн	I I	5 - 6	2		2		10	Решение задач
4.	Тема 4. Основы релятивистской механики.	I I	7 - 8	2		2		10	Письменные ответы на вопросы.
5.	Тема 5 Механика жидкостей и газов	I I	9- 1 0	2		2		10	Решение задач
6.	Тема 6. Молекулярно-кинетическая теория.	I I	1 1- 1 2	2		2		10	Письменные ответы на вопросы.

7.	Тема 7. Основы термодинамики	I I	1 3- 1 4	2		2		10	Решение задач
8.	Тема 8. Явления переноса	I I	1 5 - 1 6	2		2		10	Письменные ответы на вопросы.
9.	Тема 9. Реальный газ. Жидкость. Кристаллы	I I	1 7 - 1 8	2		2		20	Контрольная работа
	Всего за II семестр			18		18		100	ЗАЧЕТ
10.	Раздел 2 Основы теории электричества и магнетизма, оптики и атомной физики Тема 1. Электростатика	I I I	1 - 2	2		2		10	Письменные ответы на вопросы.
11.	Тема 2. Магнитостатика	I I I	3 - 4	2		2		10	Решение задач
12.	Тема 3. Квазистационарные токи	I I I	5 - 6	2		2		10	Письменные ответы на вопросы.
13.	Тема 4. Гармонический и ангармонический осциллятор	I I I	7- 8	2		2		10	Решение задач
14.	Тема 5. Физика колебаний и волн	I I I	9- 1 0	2		2		10	Письменные ответы на вопросы.
15.	Тема 6. Оптика лучей и волн	I I I	1 1- 1 2	2		2		10	Решение задач
16.	Тема 7. Свет и вещество	I I I	1 3- 1 4	2		2		10	Письменные ответы на вопросы.
17.	Тема 8. Основы атомной физики	I I I	1 5 - 1 8	4		4		10	Контрольная работа
	Всего за III семестр			18		18		80	
ИТОГО				36		36		180	ЭКЗАМЕН

Условные обозначения:

Л – занятия лекционного типа; ПЗ – практические занятия, ЛР – лабораторные работы;

КР – курсовая работа; СР – самостоятельная работа по отдельным темам

Таблица 3
Матрица соотнесения разделов, тем учебной дисциплины
(модуля)
и формируемых в них компетенций

Раздел ы, темы дисциплины (модуля)	Кол- во часо в	Компетенции	
		ОПК-1	общее количес тво компет ен ций
Раздел 1. Тема 1. Физические основы механики	14	+	<i>I</i>
Тема 2. Динамика твердого тела	14	+	<i>I</i>
Тема 3. Колебания и распространение волн	14	+	<i>I</i>
Тема 4. Основы релятивистской механики.	14	+	<i>I</i>
Тема 5 Механика жидкостей и газов	14	+	<i>I</i>
Тема 6. Молекулярно-кинетическая теория.	14	+	<i>I</i>
Тема 7. Основы термодинамики	14	+	<i>I</i>
Тема 8. Явления переноса	14	+	<i>I</i>
Тема 9. Реальный газ. Жидкость. Кристаллы	24	+	<i>I</i>
Раздел 2. Тема 1. Электростатика	14	+	<i>I</i>
Тема 2. Магнитостатика	14	+	<i>I</i>
Тема 3. Квазистационарные токи	14	+	<i>I</i>
Тема 4. Гармонический и ангармонический осциллятор	14	+	<i>I</i>
Тема 5. Физика колебаний и волн	14	+	<i>I</i>
Тема 6. Оптика лучей и волн	14	+	<i>I</i>
Тема 7. Свет и вещество	14	+	<i>I</i>
Тема 8. Основы атомной физики	18	+	<i>I</i>
Итого	252		

Краткое содержание каждой темы дисциплины (модуля). Механика

Тема 1. Введение. Предмет физики. Основные этапы развития физики. Классическая и квантовая физика. Физическое понимание и его уровни. Разделы курса физики. Предмет механики.

Тема 2. Кинематика. Механическое движение. Пространство и время. Свойства симметрии. Событие. Системы отсчета. Физические модели. Материальная точка. Радиус-вектор. Перемещение. Траектория. Относительность механического движения. Скорость, ускорение. Тангенциальное и нормальное ускорение. Одномерное движение. Степени свободы. Обобщенные координаты. Движение в пространстве. Системы координат. Уравнение траектории.

Тема 3. Динамика. Системы отсчета в динамике. Инерциальные. системы отсчета. Законы Ньютона. Сила как мера взаимодействия. Масса как мера инертности. Принцип суперпозиции.

Логическая структура динамики. Линейные и нелинейные явления в механике. Движение со связями. Определение сил, действующих на материальную точку. Движение материальной точки в различных физических полях. Механическое состояние. Уравнение движения. Начальные условия. Лапласовский детерминизм. Алгоритм численного решения. Системы взаимодействующих тел. Вычислительный эксперимент в физике. Математическая модель. Принцип относительности Галилея. Абсолютные и относительные величины. Движение в разных системах отсчета. Преобразования Галилея. Метод анализа размерностей. Системы единиц в физике. Основные и производные единицы. Эталоны времени, длины и массы. Размерность физической величины. Безразмерные параметры. Неинерциальные системы отсчета. Силы инерции. Динамика неинерциальных систем. Вращающиеся системы отсчета. Центробежная сила. Сила Кориолиса.

Тема 4. Законы сохранения. Законы сохранения в механике материальной точки. Импульс, импульс силы. Момент импульса. Работа. Кинетическая энергия. Потенциальная энергия. Механическая энергия. Механика системы материальных точек. Импульс системы. Закон сохранения импульса. Центр масс. Закон движения центра масс. Движение тел переменной массы. Уравнение Мещерского. Механическая энергия системы материальных точек. Кинетическая и потенциальная энергии. Система центра масс. Кинетическая энергия в системе центра масс. Закон сохранения механической энергии. Столкновения частиц. Упругие и неупругие столкновения. Передача энергии при столкновениях. Угол рассеяния. Угол разлета. Столкновения молекул, атомов, элементарных частиц. Момент импульса системы материальных точек. Закон сохранения момента импульса. Прецессия заряженных частиц в магнитном поле. Движение в гравитационном поле. Силовые и энергетические характеристики гравитационного поля. Законы Кеплера. Поступательное и вращательное движение твердого тела. Вращение вокруг оси. Вращение вокруг точки. Произвольное движение твердого тела. Мгновенная ось вращения. Динамика вращения твердого тела вокруг неподвижной оси. Момент импульса твердого тела. Кинетическая энергия твердого тела. Момент инерции. Динамика произвольного движения твердого тела. Тензор инерции и момент инерции. Главные оси инерции и главные моменты инерции. Уравнение Эйлера движения твердого тела. Движение свободного гироскопа. Приближенная теория гироскопических

явлений. Вынужденная прецессия. Нутация. Связь законов сохранения с симметрией пространства и времени. Симметрия при масштабных преобразованиях. Физическое подобие.

Тема 5. Механика сплошных сред. Механика жидкости. Статика жидкостей и газов. Законы Паскаля и Архимеда. Гидростатический парадокс. Гидростатическое взвешивание. Движение идеальной жидкости. Несжимаемая жидкость. Линии тока. Уравнение неразрывности. Уравнение Бернулли. Давление в потоке жидкости. Формула Торичелли. Форма струи. Реакция струи. Гидравлический удар. Движение вязкой жидкости. Пограничный слой. Ламинарное течение. Турбулентное движение. Обтекание тела потоком. Парадокс Даламбера. Эффект Магнуса. Вязкость и циркуляция. Подъемная сила и лобовое сопротивление. Вязкая жидкость в трубе. Формула Пуазейля. Методы подобия и размерности при изучении движения жидкости. Числа Рейнольдса, Фруда, Маха и Струхала. Турбулентность и гидродинамическая неустойчивость. Основы механики сплошных сред. Упругие деформации. Виды деформаций. Закон Гука. Модуль Юнга. Коэффициент Пуассона. Модуль всестороннего сжатия. Энергия упругой деформации.

Тема 6. Колебания. Фазовая плоскость. Фазовая траектория. Фазовый портрет механической системы. Адиабатические инварианты. Геометрический и физический смысл инварианта. Особенности физики колебаний. Гармонический осциллятор. Собственные колебания. Уравнение движения. Начальные условия. Энергетические превращения. Уравнение движения осциллятора с затуханием. Диссипация механической энергии. Время жизни колебаний. Декремент затухания. Осциллятор с сухим трением. Вынужденные колебания. Синусоидальное внешнее воздействие. Уравнение движения. Фазовые соотношения. Резонанс. Энергетические превращения при вынужденных колебаниях. Переходные процессы. Время установления колебаний. Автоколебания. Сложение колебаний. Механические волны. Волны в упругих средах. Поляризация волн. Энергия и импульс волн. Вектор Умова. Плоская волна. Сферическая волна. Интерференция и дифракция волн. Когерентные волны. Интерференционная картина. Стоячие волны. Принципы Гюйгенса и Гюйгенса-Френеля. Законы отражения и преломления волн. Дифракция волн. Волны от движущегося источника Конус Маха. Эффект Доплера. Акустические волны. Волны на воде. Дисперсия. Солитоны. Ударные волны.

Тема 7. Релятивистская механика. Основы специальной теории относительности. Принцип относительности. Постулаты теории относительности Эйнштейна. Пространство и время специальной теории относительности. Относительность одновременности событий. Длина тел и длительность промежутков времени в разных системах отсчета. Преобразования Лоренца. Интервал. Релятивистский закон преобразования скорости. Звездная aberrация. Релятивистский импульс. Релятивистская энергия. Соотношение Эйнштейна. Связь между импульсом и энергией. Релятивистские инварианты. Основы релятивистской теории тяготения. Инертная и гравитационная массы. Принцип эквивалентности. Геометрия и тяготение.

Молекулярная физика и термодинамика

Тема 1. Введение. Динамические и вероятностные закономерности в физике. Динамический и статистический методы описания. Микроскопические и макроскопические параметры систем.

Тема 2. Основы молекулярно-кинетической теории. Функции распределения. Модель идеального газа. Тепловое равновесие. Уравнение состояния. Средняя кинетическая энергия молекул и температура. Распределение молекул газа по скоростям. Распределение Максвелла. Газ во внешнем потенциальном поле. Распределение Больцмана.

Тема 3. Элементы физической кинетики. Явления переноса. Стохастические процессы и их закономерности. Флуктуации. Броуновское движение. Соотношение Эйнштейна. Шумы. Предел чувствительности измерительных приборов. Диффузия, теплопроводность, внутреннее трение в газах. Длина свободного пробега молекул. Простейшая кинетическая теория явлений переноса.

Тема 4. Элементы термодинамики. Основы квазиравновесной термодинамики. Первое начало термодинамики. Внутренняя энергия и теплоемкость газов. Обратимые и необратимые процессы. Второе начало термодинамики. Энтропия. Цикл Карно. Термодинамический К.П.Д. тепловой машины. Теорема Нернста об энтропии. Термодинамические функции и условия равновесия систем. Химический потенциал. Основы статистической термодинамики. Распределение Гиббса для системы в термостате. Функции распределения Бозе-Эйнштейна и Ферми-Дирака. Основы термодинамики равновесного электромагнитного излучения.

Экспериментальные законы излучения тел. Модель абсолютно черного тела. Теория Рэлея-Джинса и теория Планка равновесного электромагнитного излучения. Спонтанное и вынужденное излучение. Лазеры. Понятие о квантовой электронике и квантовой оптике. Основные положения современной термодинамики неравновесных необратимых процессов. Скорость производства энтропии и интенсивность термодинамических процессов. Основные закономерности линейной термодинамики Онзагера. Понятие о перекрестных эффектах. Критерий эволюции. Стационарные состояния. Термодинамическое и кинетическое описание явлений переноса в рамках линейной термодинамики. Устойчивость стационарных состояний. Кинетические фазовые переходы и процессы самоорганизации в системах, далеких от термодинамического равновесия. Понятие о синергетике.

Тема 5. Взаимодействие молекул в газах и жидкостях. Реальные газы. Силы Ван-дер-Ваальса. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Закономерности перехода газ (пар) - жидкость. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса. Критическое состояние вещества. Влажность воздуха. Структура и свойства жидкостей. Поверхностная энергия и поверхностное натяжение на границе жидкость - пар. Межмолекулярное взаимодействие на границе жидкость - твердое тело. Смачиваемость, капиллярные явления. Физические свойства воды. Закономерности явлений переноса в жидкостях. Степень упорядоченности структуры жидкостей. Жидкие кристаллы и их свойства. Фазовые переходы жидкость - твердое тело и их закономерности. Диаграммы равновесия фаз. Тройная точка.

Электричество и магнетизм

Тема 1. Введение. Электромагнитные взаимодействия в природе. Предмет классической электродинамики.

Тема 2. Электростатика. Электрический заряд. Закон Кулона. Закон сохранения электрического заряда. Электрическое поле. Дальнодействие и близкодействие. Напряженность электрического поля. Принцип суперпозиции. Электрический диполь. Поведение диполя во внешнем электрическом поле. Диэлектрическая проницаемость. Электрическая индукция. Закон Гаусса. Поля, создаваемые симметричным распределением электрических зарядов. Работа сил электрического поля. Потенциал электростатического поля. Принцип суперпозиции для потенциалов. Связь напряженности поля и потенциала. Уравнения Пуассона и Лапласа. Потенциалы электростатических полей простейших заряженных проводников. Проводники в электрическом поле. Поле внутри проводника и у поверхности. Поверхностная плотность заряда. Энергия системы точечных зарядов и проводников. Силы, действующие на проводники в электрическом поле. Емкость. Емкость уединенного проводника. Конденсаторы. Энергия заряженного конденсатора. Объемная плотность энергии электрического поля.

Тема 3. Стационарный электрический ток. Условия существования стационарного электрического тока. Электрический ток и плотность тока. Сторонние силы. Электродвижущая сила. Закон Ома в интегральной и дифференциальной форме. Удельное сопротивление и проводимость. Проводники, полупроводники, диэлектрики. Сверхпроводники. Расчет разветвленных цепей постоянного тока. Правила Кирхгофа. Работа и мощность в цепи постоянного тока. Закон Джоуля-Ленца в интегральной и дифференциальной форме.

Тема 4. Поля движущихся зарядов. Магнитные силы. Относительный характер электрического и магнитного полей. Инварианты электромагнитного поля. Изменяющееся электрическое поле как источник магнитного поля. "Магнитное взаимодействие как релятивистский эффект.

Тема 5. Магнитное поле стационарного тока. Индукция магнитного поля. Закон Био-Савара-Лапласа. Напряженность магнитного поля. Магнитное поле прямолинейного и кругового токов. Закон Гаусса для магнитного поля. Теорема о циркуляции напряженности магнитного поля. Магнитное поле в соленоиде и тороидальной катушке. Магнитное поле внутри проводника с током. Магнитный поток. Магнитное поле движущегося заряда. Магнитный момент кругового тока. Сила Ампера. Взаимодействие двух параллельных токов. Полная магнитная сила, действующая на ток. Единица измерения силы тока - Ампер. Механическая работа по перемещению проводника и контура с током в магнитном поле. Сила Лоренца и ее свойства.

Движение заряженных частиц в электрическом и магнитном полях. Циклотронная частота. Продольная фокусировка в магнитном поле.

Тема 6. Электромагнитная индукция и основы теории электромагнитного поля. Индукционный ток. Правило Ленца. ЭДС индукции. Закон Фарадея электромагнитной индукции. Универсальность закона индукции. Вихревое электрическое поле. Вихревые токи (токи Фуко). Спин-эффект. Бетатрон. Явления самоиндукции и взаимной индукции. Индуктивность. Индуктивность соленоида. Энергия магнитного поля. Объемная плотность энергии магнитного поля. Ток смещения. Опыты Роуланда и Эйхенвальда. Полная система уравнений Максвелла. Физическое содержание и важнейшее следствие теории Максвелла.

Тема 7. Квазистационарные явления в электрических цепях. Условия квазистационарности. Переходные процессы в цепи с активным, емкостным и индуктивным сопротивлением. Процессы зарядки и разрядки конденсатора. Электрический ток в цепи с индуктивностью.

Тема 8 Электромагнитные колебания и переменный электрический ток. Колебательный контур. Аналогия между механическими и электромагнитными колебаниями. Формула Томсона для частоты собственных колебаний контура. Энергетические превращения для собственных колебаний. Затухание собственных колебаний и диссипация энергии. Логарифмический декремент затухания. Время жизни колебаний. Колебательный контур с нелинейными элементами. Вынужденные электрические колебания в контуре. Установившиеся колебания. Резонанс. Переменный ток. Сопротивление, емкость и индуктивность в цепи переменного тока. Векторные диаграммы. Закон Ома для цепей переменного тока. Импеданс. Работа и мощность в цепи переменного тока. Энергетические превращения при вынужденных колебаниях. Электромагнитные автоколебания. Устойчивость автоколебаний. Предельный цикл. Параметрический резонанс. Порог параметрического резонанса. Параметрический резонанс и вынужденные колебания. Релаксационные колебания. Контур с индуктивной и емкостной связью.

Тема 9. Электромагнитные волны. Открытый вибратор. Опыты Герца. Механизм излучения электромагнитных волн. Излучение осциллирующего заряда. Энергия электромагнитной волны. Плотность потока энергии. Шкала электромагнитных волн. Генераторы электромагнитных колебаний и волн. Распространение радиоволн. Поле сферической волны. Электромагнитные волны и передача информации. Принцип радиосвязи. Стоячие волны в резонаторе. Собственные частоты. Волноводы.

Тема 10. Статические поля в веществе. Поляризация диэлектриков. Связанные заряды. Поляризованность. Основные уравнения электростатики диэлектриков. Граничные условия на поверхности раздела "диэлектрик-диэлектрик" и "проводник-диэлектрик". Диэлектрическая проницаемость неоднородных диэлектриков. Приближение эффективной среды. Плотность энергии электростатического поля в диэлектрике. Сегнетоэлектрики. Электреты. Намагничивание вещества. Намагниченность. Магнитная проницаемость. Диамагнетики. Парамагнетики. Ферромагнетики. Основные уравнения магнитостатики в веществе. Граничные условия на поверхности раздела двух магнетиков. Плотность энергии постоянного магнитного поля в веществе. Магнитные цепи.

Тема 11. Электрические токи в вакууме и в различных средах. Электрический ток в вакууме. Формула Ленгмюра. Термоэлектронная эмиссия. Эмиссия Шоттки. Электропроводность газов. Виды самостоятельных разрядов. Электропроводность жидкостей. Законы электролиза Фарадея. Электропроводность металлов. Электронная теория Друде-Лоренца и ее ограниченность. Электропроводность неметаллических твердых тел.

Тема 12. Элементы физики плазмы. Плазменное состояние вещества. Закономерности взаимодействия электромагнитного поля с плазмой. Волны и неустойчивости в плазме. Плазменное состояние вещества во Вселенной.

Оптика

Тема 1. Введение. Предмет оптики. Эволюция представлений о природе света.

Тема 2. Электромагнитные бегущие монохроматические волны. Электромагнитная природа света. Плоские и сферические электромагнитные волны. Фазовая скорость, ее измерение. Инвариантность фазы. Эффект Доплера в оптике. Поляризация электромагнитных волн.

Различные представления состояний поляризации. Описание состояний поляризации. Комплексная амплитуда. Энергия электромагнитной волны. Плотность потока энергии. Гауссов пучок. Импульс электромагнитной волны. Плотность импульса. Давление света. Взаимодействие света и гравитации. Эволюция звезд. Момент импульса электромагнитных волн. Эффект Садовского.

Тема 3. Измерение энергии электромагнитных волн. Приемники света. Основные фотометрические понятия. Связь между энергетическими и световыми характеристиками излучения. Использование фотометрических измерений в астрофизике.

Тема 4. Суперпозиция электромагнитных волн. Суперпозиция бегущих плоских волн. Групповая скорость. Импульсы света. Фурье-анализ импульсов света. Спектральная ширина линии излучения. Время когерентности. Волновой цуг.

Тема 5. Распространение света в изотропной среде. Дисперсия света. Классическая электронная теория дисперсии света. Радуга. Поглощение и рассеяние света. Виды рассеяния. Закон Густава-Ми. Голубой цвет неба. Комбинационное рассеяние.

Тема 6. Отражение и преломление света на границе раздела двух сред. Формулы Френеля. Полное внутреннее отражение. Отражение от поверхности металлов. Поляризация света при отражении, преломлении и поглощении. Закон Брюстера. Стопа Столетова. Поляроиды. Закон Малюса.

Тема 7. Интерференция света. Когерентность света. Классические методы получения интерференционной картины. Распределение интенсивности света в двухлучевой интерференционной картине. Влияние размеров источника и монохроматичности излучения на качество интерференционной картины. Функция корреляции (степени когерентности) волн. Интерференция от двух независимых источников. Опыт Брауна-Твисса. Интерференция в тонких пленках. Полосы равного наклона, равной толщины. Многолучевая интерференция. Интерферометры. Принцип Фурье-спектроскопии. Интерференционные светофильтры. Высокоотражающие диэлектрические покрытия. Просветленная оптика.

Тема 8. Распространение света в анизотропной среде. Двойное лучепреломление. Фазовые пластинки. Поляризационные призмы. Интерференция поляризованных волн. Искусственное двойное лучепреломление. Метод фотоупругости. Световые затворы. Современные методы измерения скорости света. Оптическая связь. Вращение плоскости поляризации. Эффект Фарадея.

Тема 9. Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон Френеля. Зонная пластинка. Дифракция Френеля от простейших преград. Переход от дифракционной картины Френеля к дифракционной картине Фраунгофера. Дифракция Фраунгофера на круглом отверстии. Дифракция Фраунгофера на щели. Дифракционная решетка. Современные дифракционные решетки. Применение Фурье-анализа для исследования дифракции света. Дифракция на двухмерной и трехмерной периодических структурах. Понятие о рентгеноструктурном анализе. Влияние дифракции света на разрешающую способность оптических приборов. Теория Аббе. Пространственная фильтрация.

Тема 10. Голография. Схемы голографической записи и воспроизведения. Голо-грамма плоской волны. Голограмма точки. Плоские и объемные голограммы. Свойства голограмм, их применение.

Тема 11. Геометрическая оптика. Предельный переход от волновой оптики к геометрической оптике. Ограниченность лучевых представлений. Принцип Ферма. Элементы градиентной оптики. Преломление и отражение света на сферической границе раздела двух сред. Линзы, оптические системы. Аберрация оптических систем, их исправление.

Физика атомов и атомных явлений

Тема 1. Введение. Квантовая оптика. Внешний фотоэффект. Уравнение Эйнштейна. Эффект Комптона. Корпускулярно-волновой дуализм. Фотоны и их свойства.

Тема 2. Классические модели атома. Стабильность и размеры атомов. Закономерности в атомных спектрах. Капельные и ядерные модели атома. Атом водорода по Бору. Опыты Франка и Герца. Недостатки классической теории атома.

Тема 3. Корпускулярно-волновой дуализм микрообъектов. Гипотеза де Бройля и ее экспериментальное подтверждение. Волна де Бройля. Волновой пакет. Групповая скорость.

Соотношение неопределенностей. Задание состояния микрообъекта. Волновая функция и ее статистический смысл.

Тема 4. Уравнение Шредингера. Временное уравнение Шредингера. Стационарное уравнение Шредингера. Физический смысл решения уравнения Шредингера. Микрочастица в одномерной потенциальной яме. Прохождение микрочастиц над и под потенциальным барьером. Квантовый гармонический осциллятор. Принцип соответствия.

Тема 5. Электрон в атоме водорода. Уравнение Шредингера для электрона в сферически симметричном поле ядра. Идея общего решения и квантовые числа. Электрон в свободном состоянии. Электронные оболочки атома водорода. Водородоподобные ионы.

Тема 6. Многоэлектронные атомы. Энергетические состояния и спектры атомов щелочных элементов. Опыты Штерна и Герлаха. Мультиплетность спектров и спин электронов. Спин-орбитальное взаимодействие. Векторные модели атома. Орто и парагелий. Атом во внешнем магнитном поле. Эффект Зеемана. Заполнение электронных состояний в атоме. Принцип Паули. Правило Хунда. Периодическая система элементов Менделеева. Характеристические рентгеновские спектры. Закон Мозли.

Физика атомного ядра и частиц

Тема 1. Атомные системы. Гетерополярная и гомеополярная связи атомов в молекулы. Молекула водорода по Гайтлеру-Лондону. Основные свойства химических связей. Гибридизация орбиталей. Метод молекулярных орбиталей. Энергетические уровни, обусловленные электронной конфигурацией, вибрацией и ротацией молекул. Спектры молекул. Комбинационное рассеяние.

Тема 2. Атомное ядро. Свойства и строение атомного ядра. Ядерные силы. Виртуальные пионы. Капельная модель ядра. Формула Вайцзеккера. Модель ядерных оболочек. Обобщенная модель ядра.

Тема 3. Радиоактивность. Открытие радиоактивности. Законы радиоактивного распада. Альфа-распад. Закон Гейгера-Нетолла. Бета-распад и его разновидности. Гипотеза о нейтрине. Слабое взаимодействие. Опыт Коуэна и Рейнеса. Антинейтрин. Опыт Девиса. Гамма-излучение ядер. Внутренняя конверсия электронов. Эффект Мессбауэра.

Тема 4. Взаимодействие частиц излучения с веществом. Ионизационное торможение заряженных частиц. Упругое рассеяние частиц. Тормозное излучение. Излучение Вавилова-Черенкова. Взаимодействие нейтронов с веществом. Взаимодействие гамма-излучения с веществом. Методы регистрации ядерных частиц.

Тема 5. Ядерные реакции. Классификация ядерных реакций. Законы сохранения в ядерных реакциях. Ядерные реакции, идущие через составное ядро. Прямые ядерные реакции. Деление тяжелых ядер. Энергия и механизм деления. Вторичные нейтроны и цепные ядерные реакции. Ядерные реакторы и атомная энергетика. Реакции образования трансурановых элементов. Синтез легких ядер. Термоядерная реакция на Солнце. Водородная бомба. Управляемый, термоядерный синтез.

Тема 6. Элементарные частицы. Виды взаимодействия и классификация элементарных частиц. Частицы и античастицы. Кварковая модель адронов. Ненаблюдаемость кварков. Понятие о квантовой хромодинамике. Глюоны. Понятие об универсальной теории слабых взаимодействий и единой теории слабых и электромагнитных взаимодействий. Великое объединение

5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

5.1. Указания по организации и проведению лекционных, практических (семинарских) и лабораторных занятий с перечнем учебно-методического обеспечения

При разработке учебных программ по ФГОС-3+ поколения предполагается использование кроме традиционных форм проведения занятий также активные и интерактивные формы. При этом студенты глубже понимают учебный материал, память также акцентируется на проблемных ситуациях, что способствует запоминанию учебного материала.

В процессе обучения необходимо использовать в первую очередь методы, при которых слушатели идентифицируют себя с учебным материалом, включаются в изучаемую ситуацию,

побуждаются к активным действиям, переживают состояние успеха и соответственно мотивируют свое поведение. Всем этим требованиям в наибольшей степени отвечают интерактивные методы обучения.

Учебный процесс, опирающийся на использование интерактивных методов обучения, организуется с учетом включенности в процесс познания всех студентов группы без исключения. Совместная деятельность означает, что каждый вносит свой особый индивидуальный вклад, в ходе работы идет обмен знаниями, идеями, способами деятельности. Организуются индивидуальная, парная и групповая работа, используется проектная работа, ролевые игры, осуществляется работа с документами и различными источниками информации. Интерактивные методы основаны на принципах взаимодействия, активности обучаемых, опоре на групповой опыт, обязательной обратной связи. Создается среда образовательного общения, которая характеризуется открытостью, взаимодействием участников, равенством их аргументов, накоплением совместного знания, возможностью взаимной оценки и контроля.

Ведущий преподаватель вместе с новыми знаниями ведет участников обучения к самостоятельному поиску. Активность преподавателя уступает место активности студентов, его задачей становится создание условий для их инициативы. Преподаватель отказывается от роли своеобразного фильтра, пропускающего через себя учебную информацию, и выполняет функцию помощника в работе, одного из источников информации.

На кафедре отработана специальная методика чтения лекций, соответствующая современным требованиям компетентностного подхода. При разработке таких лекций для разных дисциплин закладываются общие подходы, которые включают:

- выявление проблем и противоречий, которые диктуются условиями производства;
- системный подход, предполагающий декомпозицию сложной проблемы на самостоятельные более простые блоки;
- оценка возможности моделирования производственных ситуаций и оптимизация решений на модели.

Организационно такая форма изучения материала реализуется в следующей последовательности:

- на первом занятии все учебные материалы (включая лекции) выдаются студентам в электронном виде;
- весь учебный материал разделяется на блоки (темы);
- студенты изучают материалы по темам самостоятельно (самостоятельная работа по подготовке к занятиям);
- на занятиях по расписанию преподаватель обучает студентов группы в активной или интерактивной формах, используя подробную презентацию с примерами проблемными ситуациями;
- в активной форме студенты под руководством преподавателя обосновывают оптимальное решение поставленной задачи. Материал в теоретической постановке преподаватель разобрал в первой части занятия, пример задания такого вида могут быть:

1. Рассчитать значения сопротивлений R_{u1} и R_{u2} шунтов (рис. 4.1)

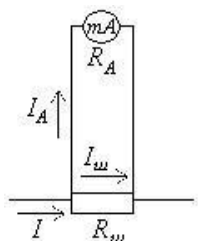


Рис. 4.1

для расширения пределов измерения магнитоэлектрического миллиамперметра с током полного отклонения $I_A = 5$ мА и внутренним сопротивлением $R_A = 15$ Ом до значений $I_1 = 100$ мА, $I_2 = 5$ А.

2. Предложить формулы расчётов сопротивлений резисторов R_1 и R_2 (рис. 4.2)

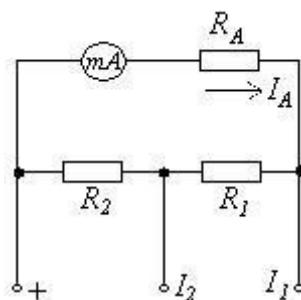


Рис. 4.2

двухпредельного шунта для расширения пределов измерения магнитоэлектрического микроамперметра с током полного отклонения I_A и внутренним сопротивлением R_A . Новые пределы измерения токов I_1 и I_2 ($I_1 < I_2$).

3. Определить предел измерения тока I_1 в схеме двухпредельного миллиамперметра (рис. 4.2) с током полного отклонения рамки измерительного механизма $I_A = 50$ мкА, внутренним сопротивлением $R_A = 1,0$ кОм. Значения сопротивлений резисторов ступенчатого шунта $R_1 = 0,9$ Ом, $R_2 = 0,1$ Ом.

4. Рассчитать значения сопротивлений R_1 , R_2 , R_3 резисторов многопредельного шунта к щитовому микроамперметру типа М24 (рис. 4.3)

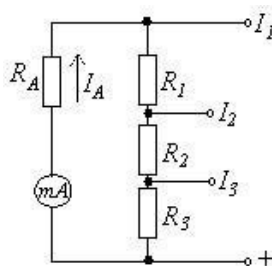


Рис. 4.3

- часть занятий в группе по итогам самостоятельного освоения нескольких тем проводится в интерактивной форме, при этом формируется проблемная творческая задача, которая не имеет однозначного решения. Студенты делятся на 3...4 группы, выдается общее задание, но задаются различные варианты решения задачи, каждая группа анализирует предложенное решение, корректирует его и защищает перед студентами других подгрупп. Преподаватель выполняет роль рецензента. Задание желательно формировать на основе ситуаций, которые рассматривались при проведении нескольких занятий в активной форме. Задания такого типа могут носить вид.

С учетом энергопотребления вашей квартиры, рассчитайте сечение проводов для внутренней проводки, при котором включение, например, утюга, не вызывало бы изменение яркости горевшей лампы.

При проведении лекционных занятий преподаватель должен объяснить студентам значение компетентного подхода для формирования современного специалиста, сформировать основные компетенции по специальности и показать пути их освоения на лабораторных, практических занятиях, а также при курсовом и дипломном проектировании.

Интерактивные лекционные занятия проводятся в следующей форме.

1. Лекция-беседа

В названном виде занятий планируется диалог с аудиторией, это наиболее простой способ индивидуального общения, построенный на непосредственном кон-такте преподавателя и студента, который позволяет:

- привлекать к двухстороннему обмену мнениями по наиболее важным вопросам темы занятия;
- менять темп изложения с учетом особенности аудитории.

Участие (внимание) слушателей в данной лекции обеспечивается путем вопросно-ответной беседы с аудиторией (постановка проблемного задания).

Вначале лекции и по ходу ее преподаватель задает слушателям вопросы не для контроля усвоения знаний, а для выяснения уровня осведомленности по рассматриваемой проблеме.

Вопросы могут быть элементарными: для того, чтобы сосредоточить внимание, как на отдельных нюансах темы, так и на проблемах.

Продумывая ответ, студенты получают возможность самостоятельно прийти к выводам и обобщениям, которые хочет сообщить преподаватель в качестве новых знаний.

Необходимо следить, чтобы вопросы не оставались без ответа, иначе лекция будет носить риторический характер.

В форме лекции-беседы рекомендуется проводить занятия, в которых необходимо связать уже имеющиеся знания, например, по физике (постоянный ток, принцип работы трансформатора, закономерности последовательного и параллельного соединения проводников, принцип работы полупроводниковых приборов и т.д.) с излагаемым материалом.

В лекции с эвристическими элементами также присутствуют элементы лекции-беседы.

2. Лекция с эвристическими элементами.

В переводе с греческого «эврика» означает «нашел», «открыл». Исходя из этого, в процессе изложения учебного материала перед студентами ставится задача и они, опираясь на имеющиеся знания, должны:

- найти собственное (индивидуальное, коллективное) решение;
- сделать самостоятельное открытие;
- принять самостоятельное, логически обоснованное решение.

Планирование данного типа лекции требует от преподавателя заранее подобранных задач с учетом знаний аудитории.

3. Лекция с элементами обратной связи.

В данном случае подразумевается изложение учебного материала и использование знаний по смежным предметам (межпредметные связи) или по изученному ранее учебному материалу. Обратная связь устанавливается посредством ответов студентов на вопросы преподавателя по ходу лекции. Чтобы определить осведомленность студентов по излагаемой проблеме, в начале какого-либо раздела лекции задаются необходимые вопросы.

Если студенты правильно отвечают на вводный вопрос, преподаватель может ограничиться кратким тезисом или выводом и перейти к следующему вопросу.

Если же ответы не удовлетворяют уровню желаемых знаний, преподаватель сам излагает подробный ответ, и в конце объяснения снова задает вопрос, определяя степень усвоения учебного материала.

Если ответы вновь демонстрируют низкий уровень знаний студентов – следует изменить методику подачи учебного материала.

В форме лекции с элементами обратной связи рекомендуется проводить занятия, в которых необходимо связать уже имеющиеся знания, например, в физике (законы параллельного и последовательного соединения, формула Джоуля-Ленца и т.д.) с излагаемым материалом. Например: Измерение тока и напряжения.

4. Лекция с решением производственных и конструктивных задач.

Такая лекция представляет собой разновидность проблемной системы обучения.

Производственная задача – это ситуация, которая кроме материала для анализа (изучения) должна содержать проблему, решение которой предполагает значительный объем знаний, полученных на предыдущих занятиях по данному и по другим предметам.

Такой метод способствует совершенствованию навыков работы с полученной информацией и развитию логического мышления, а также самостоятельному поиску необходимой информации.

5. Лекция с элементами самостоятельной работы студентов.

Представляет собой разновидность занятий, когда после теоретического изложения материала требуется практическое закрепление знаний (именно по данной теме занятий) путем самостоятельной работы над определенным заданием. Оптимально для применения на лекциях по спецпредметам.

Очень важно при объяснении выделять основные, опорные моменты опираясь на которые, студенты справятся с самостоятельным выполнением задания. Следует обратить внимание и на часто встречающиеся (возможные) ошибки при выполнении данной самостоятельной работы.

6. Лекция с решением конкретных ситуаций.

Организация активной учебно-познавательной деятельности построена на анализе конкретных ситуаций (микроситуации и ситуации-проблемы).

Микроситуация выражает суть конфликта, или проблемы с весьма схематичным обозначением обстоятельств. Требуется от студентов новых самостоятельных выводов, обобщений, заостряет внимание на изучаемом материале (примерами могут служить примерами микроситуации, происходящие в процессе лекционного материала).

Ситуации-проблемы, или ситуации, в которых студентам предлагается не только дать анализ сложившейся обстановки, но и принять логически обоснованное решение, т.е. решить ситуационную задачу.

Преподаватель должен продумать, что дано, что требуется сделать в данной ситуации? Характер вопросов может быть следующим:

1. В чем заключается проблема?
2. Можно ли ее решить?
3. Каков путь решения, т.е. каково решение исследовательской задачи. Важно понимать! Ситуационная задача является источником творческого

мышления: от простого словесного рассуждения - к практическому решению задачи.

7. Лекция с коллективным исследованием

По ходу излагаемого материала студентам предлагается совместно вывести то или иное правило, комплекс требований, определить закономерность на основе имеющихся знаний.

Подводя итог рассуждениям, предложениям студентов, преподаватель дает правильное решение путем постановки необходимого вопроса, например: от чего зависит качество изделия, от чего зависит прочность, от чего зависит экономичность?

8. Групповая консультация.

Разъяснение является основным содержанием данной формы занятий, наиболее сложных вопросов изучаемого программного материала. Цель – максимальное приближение обучения к практическим интересам с учетом имеющейся информации и является результативным материалом закрепления знаний.

Групповая консультация проводится в следующих случаях:

- когда необходимо подробно рассмотреть практические вопросы, которые были недостаточно освещены или совсем не освещены в процессе лекции;
- с целью оказания помощи в самостоятельной работе (написание рефератов, выполнение курсовых работ, сдача экзаменов, подготовка технических конференций);
- если студенты самостоятельно изучают нормативный, справочный материал, инструкции, положения;
- при заочной форме обучения – обзорные занятия, индивидуальные консультации.

После лекции другими не менее важными формами учебной работы в высшем учебном заведении являются групповые практические, семинарские, лабораторные занятия. Эти виды учебных занятий служат для дальнейшего уяснения и углубления сведений, полученных на лекциях, а так же для приобретения навыков применения теоретических знаний на практике. А контроль полученных студентом в течение учебного года знаний и навыков осуществляется

посредством промежуточной аттестации, которая проводится в соответствии с учебным планом и учебными программами в форме сдачи курсовых работ или проектов, экзаменов и зачетов.

Промежуточная аттестация студентов подразделяется на зачетную, именуемую зачетной неделей, и экзаменационную сессию. Зачеты сдаются в течение одной недели перед экзаменационной сессией. Продолжительность экзаменационных сессий (а их две: зимняя и летняя) в учебном году устанавливается Госстандартом.

5.2. Указания для обучающихся по освоению дисциплины (модулю)

Таблица 4

Содержание самостоятельной работы обучающихся

Номер раздела (темы)	Темы/вопросы, выносимые на самостоятельное изучение	Кол-во часов	Формы работы
Раздел 1			
Тема 1	Силы Кориолиса. Маятник Фуко.	10	Конспект
Тема 2	Тензор инерции. Главные оси инерции. Свободные оси инерции. Асимметрический, симметрический и шаровой волчок. Ротатор.	10	Конспект
Тема 3	Баллистический маятник	10	Конспект
Тема 4	Интервал и событие. Световой конус.	10	Конспект
Тема 5	Линии и трубки тока. Неразрывность струи.	10	Конспект
Тема 6	Формула Лапласа скорости звука.	10	Конспект
Тема 7	Системы заряженных частиц. Конденсированное состояние	10	Конспект
Тема 8	Эффузия. Тепловая эффузия, условие равновесия. Встречная изотермическая эффузия	10	Конспект
Тема 9	Давление пол изогнутой поверхностью с конечным радиусом кривизны. Формула Лапласа. Смачивающие и несмачивающие жидкости	20	Конспект
Раздел 2			
Тема 1	Диэлектрик в электрическом поле. Уравнение Пуассона	10	Конспект
Тема 2	Представление о ядерном магнитном резонансе и электронном парамагнитном резонансе.	10	Конспект
Тема 3	Метод комплексных амплитуд	10	Конспект
Тема 4	Физический смысл спектрального разложения.	10	Конспект
Тема 5	Теорема Пойнтинга. Шкала электромагнитных волн. Нормальные моды.	10	Конспект
Тема 6	Геометрическая оптика. Линзы и формирование изображений	10	Конспект

Тема 7	Вращение плоскости поляризации	10	Конспек т
Тема 8	Стационарные состояния. Принцип суперпозиции.	10	Конспек т

5.3. Виды и формы письменных работ, предусмотренных при освоении дисциплины (модуля), выполняемые обучающимися самостоятельно

Программой не предусматривается выполнение курсовых или контрольных работ по дисциплине. Однако, по усмотрению преподавателя или по просьбе студента, студент для

повышения своей оценки имеет право взять дополнительную письменную работу, выполняемую вне аудиторно. Работа может носить характер теста, доклада, реферата и т.д.

Общие требования оформления курсовой работы/доклада/реферата/контрольной работы

Доклад/реферат выполняется на листах писчей бумаги формата А-4 в Microsoft Word; объем: 5-10 страниц текста для доклада, 10-15 страниц текста для реферата (приложения к работе не входят в ее объем). Размер шрифта – 14; интервал

– 1,5; с нумерацией страниц сверху страницы посередине, абзацный отступ на расстоянии 2,25 см от левой границы поля. В тексте обязательны ссылки на первоисточники. Количество источников: не менее 5-8 различных источников для доклада, не менее 8-10 для реферата.

Все формулы, единицы измерений, расчеты приводятся и ведутся в системе СИ.

При оформлении работы соблюдаются поля:

левое – 25 мм; правое – 10 мм; нижнее – 20 мм;

верхнее – 20 мм

· Оформление таблиц:

· Таблицы применяют для лучшей наглядности и удобства сравнения показателей. Название таблицы, при его наличии, должно отражать ее содержание, быть точным, кратким. Название таблицы следует помещать над таблицей слева, без абзацного отступа в одну строку с ее номером через тире.

· При переносе части таблицы название помещают только над первой частью таблицы, нижнюю горизонтальную черту, ограничивающую таблицу, не проводят.

· Таблицу следует располагать в отчете непосредственно после текста, в кото-ром она упоминается впервые, или на следующей странице.

· На все таблицы должны быть ссылки в реферате. При ссылке следует писать слово «таблица» с указанием ее номера.

· Оформление иллюстраций:

· Иллюстрации (чертежи, графики, схемы, компьютерные распечатки, диаграммы, фотоснимки) следует располагать непосредственно после текста, в котором они упоминаются впервые, или на следующей странице.

Иллюстрации могут быть в компьютерном исполнении, в том числе и цветные.

· На все иллюстрации должны быть даны ссылки в реферате.

· Иллюстрации, за исключением иллюстрации приложений, следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией.

· Если рисунок один, то он обозначается «Рисунок 1». Слово «рисунок» и его наименование располагают посередине строки.

· Допускается нумеровать иллюстрации в пределах раздела. В этом случае номер иллюстрации состоит из номера раздела и порядкового номера иллюстрации, разделенных точкой. Например, Рисунок 1.1.

· Иллюстрации, при необходимости, могут иметь наименование и пояснительные данные (подрисуночный текст). Слово «Рисунок» и наименование помещают после пояснительных данных и располагают следующим образом: Рисунок 1 — Схема карты сайта.

· Иллюстрации каждого приложения обозначают отдельной нумерацией арабскими цифрами с добавлением перед цифрой обозначения приложения. Например, Рисунок А.3.

· При ссылках на иллюстрации следует писать «... в соответствии с рисунком 2» при сквозной нумерации и «... в соответствии с рисунком 1.2» при нумерации в пределах раздела.

· Приложения

· Приложение оформляют как продолжение данного документа на последующих его листах или выпускают в виде самостоятельного документа.

· В тексте документа на все приложения должны быть даны ссылки. Приложения располагают в порядке ссылок на них в тексте документа, за исключением справочного приложения «Библиография», которое располагают последним.

- Каждое приложение следует начинать с новой страницы с указанием наверху посередине страницы слова «Приложение», его обозначения и степени.
- Приложение должно иметь заголовок, который записывают симметрично относительно текста с прописной буквы отдельной строкой.
- Приложения обозначают заглавными буквами русского алфавита, начиная с А, за исключением букв Ё, З, Й, О, Ч, Ь, Ы, Ъ. После слова «Приложение» следует буква, обозначающая его последовательность.
- Допускается обозначение приложений буквами латинского алфавита, за исключением букв I и O.
- В случае полного использования букв русского и латинского алфавитов допускается обозначать приложения арабскими цифрами.
- Если в документе одно приложение, оно обозначается «Приложение А». Текст каждого приложения, при необходимости, может быть разделен на разделы, подразделы, пункты, подпункты, которые нумеруют в пределах каждого приложения. Перед номером ставится обозначение этого приложения.
- Приложения должны иметь общую с остальной частью документа сквозную нумерацию страниц.

Представление.

Письменная работа должна быть представлена в **двух видах**: печатном и электронном.

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При реализации различных видов учебной работы по дисциплине могут использоваться электронное обучение и дистанционные образовательные технологии.

6.1. Образовательные технологии: кейс-анализ; презентации; проекты; интерактивные лекции; групповые дискуссии; peer education/равный обучает равного; проектные семинары, групповая консультация.

Учебные занятия по дисциплине могут проводиться с применением информационно-телекоммуникационных сетей при опосредованном (на расстоянии) интерактивном взаимодействии обучающихся и преподавателя в режимах on-line в формах: видеолекций, лекций-презентаций, видеоконференции, собеседования в режиме чат, форума, чата, выполнения виртуальных практических и/или лабораторных работ и др.

6.2. Информационные технологии

При изучении дисциплины «Физика» используется система управления обучением на платформе Moodle, созданная в Астраханском государственном университете (АГУ) с 2012 года. Она предоставляет возможность круглосуточного доступа к ресурсам (учебным материалам) курса, на которые подписан студент, его интерактивным действиям (независимо от местонахождения), а преподавателям – платформу для оперативного обнародования выставляемых оценок, важных событий и идей, для информирования студентов об изменениях в учебном процессе. По изучаемой дисциплине на выбранной платформе размещены задания для практических занятий, контрольные и тестовые задания. Платформа позволяет реализовывать как обучающий, так и контрольный режим выполнения заданий.

Информационные технологии, используемые при реализации различных видов учебной и внеучебной работы:

- использование возможностей Интернета в учебном процессе (использование информационного сайта преподавателя (рассылка заданий, предоставление выполненных работ, ответы на вопросы, ознакомление учащихся с оценками и т.д.));
- использование электронных учебников и различных сайтов (например, электронные библиотеки, журналы и т.д.) как источников информации;
- использование возможностей электронной почты преподавателя;

- использование средств представления учебной информации (электронных учебных пособий и практикумов, применение новых технологий для проведения очных (традиционных) лекций и семинаров с использованием презентаций и т.д.);

- использование интегрированных образовательных сред, где главной составляющей являются не только применяемые технологии, но и содержательная часть, т.е. информационные ресурсы (доступ к мировым информационным ресурсам, на базе которых строится учебный процесс);

- использование виртуальной обучающей среды (или системы управления обучением LMS Moodle) или иных информационных систем, сервисов и мессенджеров.

6.3. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

7	Наименование программного обеспечения	Назначение
	Adobe Reader	Программа для просмотра электронных документов
	MathCad 14	Система компьютерной алгебры из класса систем автоматизированного проектирования, ориентированная на подготовку интерактивных документов с вычислениями и визуальным сопровождением
	Платформа дистанционного обучения LMS Moodle	Виртуальная обучающая среда
	1С: Предприятие 8	Система автоматизации деятельности на предприятии
	Mozilla FireFox	Браузер
	Microsoft Office 2013, Microsoft Office Project 2013, Microsoft Office Visio 2013	Пакет офисных программ
	7-zip	Архиватор
	Microsoft Windows 7 Professional	Операционная система
	Kaspersky Endpoint Security	Средство антивирусной защиты
	KOMPAS-3D V13	Создание трехмерных ассоциативных моделей отдельных элементов и сборных конструкций из них
	Blender	Средство создания трехмерной компьютерной графики
	Cisco Packet Tracer	Инструмент моделирования компьютерных сетей
	Google Chrome	Браузер
	CodeBlocks	Кроссплатформенная среда разработки
	Eclipse	Среда разработки

Far Manager	Файловый менеджер
Lazarus	Среда разработки
Notepad++	Текстовый редактор
OpenOffice	Пакет офисных программ
Opera	Браузер
Paint .NET	Растровый графический редактор
PascalABC.NET	Среда разработки
PyCharm EDU	Среда разработки
R	Программная среда вычислений
Scilab	Пакет прикладных математических программ
Sofa Stats	Программное обеспечение для статистики, анализа и отчетности
VirtualBox	Программный продукт виртуализации операционных систем
VLC Player	Медиапроигрыватель
VMware (Player)	Программный продукт виртуализации операционных систем
WinDjView	Программа для просмотра файлов в формате DJV и DjVu
Maple 18	Система компьютерной алгебры
MATLAB R2014a	Пакет прикладных программ для решения задач технических вычислений
Microsoft Visual Studio	Среда разработки
Oracle SQL Developer	Среда разработки
VISSIM 6	Программа имитационного моделирования дорожного движения
VISUM 14	Система моделирования транспортных потоков
IBM SPSS Statistics 21	Программа для статистической обработки данных
ObjectLand	Геоинформационная система
КРЕДО ТОПОГРАФ	Геоинформационная система

Полигон Про	Программа для кадастровых работ
Microsoft Security Assessment Tool. Режим доступа: http://www.microsoft.com/ru-ru/download/details.aspx?id=12273 (Free) Windows Security Risk Management Guide Tools and Templates. Режим доступа: http://www.microsoft.com/en-us/download/details.aspx?id=6232 (Free)	Программы для информационной безопасности

Учебный год	Наименование современных профессиональных баз данных, информационных справочных систем
2021/2022	Электронный каталог Научной библиотеки АГУ на базе MARK SQL НПО «Информ-систем». https://library.asu.edu.ru
	Электронный каталог «Научные журналы АГУ»: http://journal.asu.edu.ru/
	Универсальная справочно-информационная полнотекстовая база данных периодических изданий ООО "ИВИС". http://dlib.eastview.com Имя пользователя: AstrGU Пароль: AstrGU
	Электронно-библиотечная система elibrary. http://elibrary.ru
	Корпоративный проект Ассоциации региональных библиотечных консорциумов (АРБИКОН) «Межрегиональная аналитическая роспись статей» (МАРС) - сводная база данных, содержащая полную аналитическую роспись 1800 названий журналов по разным отраслям знаний. Участники проекта предоставляют друг другу электронные копии отсканированных статей из книг, сборников, журналов, содержащихся в фондах их библиотек. http://mars.arbicon.ru
	Электронные версии периодических изданий, размещенные на сайте информационных ресурсов www.polpred.com
	Справочная правовая система КонсультантПлюс. Содержится огромный массив справочной правовой информации, российское и региональное законодательство, судебную практику, финансовые и кадровые консультации, консультации для бюджетных организаций, комментарии законодательства, формы документов, проекты нормативных правовых актов, международные правовые акты, правовые акты, технические нормы и правила. http://www.consultant.ru
	Информационно-правовое обеспечение «Система ГАРАНТ». В системе ГАРАНТ представлены федеральные и региональные правовые акты, судебная практика, книги, энциклопедии, интерактивные схемы, комментарии ведущих специалистов и материалы известных профессиональных изданий, бланки отчетности и образцы договоров, международные соглашения, проекты законов. Предоставляет доступ к федеральному и региональному законодательству, комментариям и разъяснениям из ведущих профессиональных СМИ, книгам и обновляемым энциклопедиям, типовым формам документов, судебной практике, международным договорам и другой нормативной информации. Всего в нее включено более 2,5 млн документов. В программе представлены документы более 13 000 федеральных, региональных и местных эмитентов. http://garant-astrakhan.ru
	Единое окно доступа к образовательным ресурсам http://window.edu.ru
	Министерство науки и высшего образования Российской Федерации http://minobrnauki.gov.ru/

Министерство просвещения Российской Федерации https://edu.gov.ru
Официальный информационный портал ЕГЭ http://www.ege.edu.ru
Федеральное агентство по делам молодежи (Росмолодежь) https://fadm.gov.ru
Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки (Рособрнадзор) http://obrnadzor.gov.ru
Сайт государственной программы Российской Федерации «Доступная среда» http://zhit-vmeste.ru
Российское движение школьников https://рдш.рф
Официальный сайт сетевой академии cisco: www.netacad.com

7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

7.1 Паспорт фонда оценочных средств

При проведении текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) «Физика» проверяется сформированность у обучающихся компетенций, указанных в разделе 3 настоящей программы. Этапность формирования данных компетенций в процессе освоения образовательной программы определяется последовательным освоением дисциплин (модулей) и прохождением практик, а в процессе освоения дисциплины (модуля) – последовательным достижением результатов освоения содержательно связанных между собой разделов, тем.

Таблица 5
**Соответствие разделов, тем дисциплины (модуля),
результатов обучения по дисциплине (модулю) и оценочных средств**

№ п/п	Контролируемые разделы, темы дисциплины (модуля)	Код контролируемой компетенции (компетенций)	Наименование оценочного средства
1	Раздел 1. Основы механики, термодинамики и молекулярной физики Тема 1. Физические основы механики	ОПК-1	Письменные ответы на вопросы. Решение задач
2	Тема 2. Динамика твердого тела	ОПК-1	Письменные ответы на вопросы.
3	Тема 3. Колебания и распространение волн	ОПК-1	Решение задач
4	Тема 4. Основы релятивистской механики.	ОПК-1	Письменные ответы на вопросы.
5	Тема 5 Механика жидкостей и газов	ОПК-1	Решение задач
6	Тема 6. Молекулярно-кинетическая теория.	ОПК-1	Письменные ответы на вопросы.
7	Тема 7. Основы термодинамики	ОПК-1	Решение задач
8	Тема 8. Явления переноса	ОПК-1	Письменные ответы на вопросы.

9	Тема 9. Реальный газ. Жидкость. Кристаллы	<i>ОПК-1</i>	Контрольная работа
10	Раздел 2 Основы теории электричества и магнетизма, оптики и атомной физики Тема 1. Электростатика	<i>ОПК-1</i>	Письменные ответы на вопросы.
11	Тема 2. Магнитостатика	<i>ОПК-1</i>	Решение задач
12	Тема 3. Квазистационарные токи	<i>ОПК-1</i>	Письменные ответы на вопросы.
13	Тема 4. Гармонический и ангармонический осциллятор	<i>ОПК-1</i>	Решение задач

14	Тема 5. Физика колебаний и волн	ОПК-1	Письменные ответы на вопросы.
15	Тема 6. Оптика лучей и волн	ОПК-1	Решение задач
16	Тема 7. Свет и вещество	ОПК-1	Письменные ответы на вопросы.
17	Тема 8. Основы атомной физики	ОПК-1	Контрольная работа

Примечание: данная таблица заполняется в соответствии с таблицей 3.

Для оценивания результатов обучения в виде **знаний** при изучении дисциплины «Физика» используются следующие типы контроля:

- тестирование;
- индивидуальное собеседование (опрос)
- устный отчет в команде по выполненным практическим работам.

Тестовые задания охватывают содержание всего пройденного материала. Индивидуальное собеседование проводится по разработанным вопросам по конкретной теме. Письменная практическая работа проводится в соответствии с методическими рекомендациями по ее выполнению. По завершении практической работы студенты готовят устные ответы на контрольные вопросы.

Для оценивания результатов обучения в виде **умений и владений** используются следующие типы контроля:

- практические работы (далее – ПР), включающие одну или несколько практических заданий в виде краткой формулировки действий (комплекса действий), которые следует выполнить, или описание результата, который нужно получить.

7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания

Таблица 1 Критерии оценивания ответа студента при отчете практической работы (Максимально возможный балл – 6 баллов):

Критерий	Максимальный балл	
В процессе выполнения работы демонстрируется последовательное, правильное выполнение всех заданий практической работы	Да	1
	Нет	0
Представлена в письменном виде правильно оформленная и выполненная практическая работа, сделан правильный вывод	Да	1
	Нет	0
Дан правильный ответ на ... контрольных вопросов	более чем 90%	3
	на 70-80%	2
	на 60-70%	1
	менее чем на 60%	0
Ответ на дополнительные вопросы продемонстрировал глубокие знания теоретического материала и умение их применять	Да	1
	Нет	0

Таблица 2 Критерии оценивания опроса студента по темам (Максимально возможный балл – 3 балла):

3 балла «отлично»	-дается комплексная оценка предложенной ситуации; -демонстрируются глубокие знания теоретического материала и умение их применять; - последовательное, правильное выполнение всех заданий; -умение обоснованно излагать свои мысли, делать необходимые выводы.
2 балла «хорошо»	-дается комплексная оценка предложенной ситуации; -демонстрируются глубокие знания теоретического материала и умение их применять; - последовательное, правильное выполнение всех заданий; -возможны единичные ошибки, исправляемые самим студентом после замечания преподавателя; -умение обоснованно излагать свои мысли, делать необходимые выводы.
1 балла «удовлетворительно»	-затруднения с комплексной оценкой предложенной ситуации; -неполное теоретическое обоснование, требующее наводящих вопросов преподавателя; -выполнение заданий при подсказке преподавателя; - затруднения в формулировке выводов.
0 балл «неудовлетворительно»	- неправильная оценка предложенной ситуации; -отсутствие теоретического обоснования выполнения заданий.

Таблица 3 Критерии оценивания тестирования студента по темам №1,2 (Максимально возможный балл – 3 балла):

3 балла «отлично»	Дано более 90% правильных ответов на вопросы теста
2 балла «хорошо»	Дано 70%-89% правильных ответов на вопросы теста
1 балла «удовлетворительно»	Дано от 60% до 69% правильных ответов на вопросы теста
0 балл «неудовлетворительно»	Дано менее 60% правильных ответов на вопросы теста

Критерии оценивания, используемые при устном опросе на зачете

МАКСИМАЛЬНОЕ КОЛИЧЕСТВО БАЛЛОВ	КРИТЕРИИ
9-10	Студент свободно владеет теоретическим материалом, может характеризовать теоретические аспекты на основе практических примеров, ответ отличается профессиональной культурой, даны полные и верные ответы на дополнительные вопросы.
7-8	Студент владеет теоретическим материалом, ответ логичен, изложение теоретического материала сопровождается практическими примерами, имеются отдельные негрубые ошибки, при ответе на дополнительные вопросы допущены небольшие неточности.

МАКСИМАЛЬНОЕ КОЛИЧЕСТВО БАЛЛОВ	КРИТЕРИИ
5-6	Студент владеет теоретическим материалом, но в изложении отсутствует логика, имеются существенные недочеты, отсутствуют практические примеры к излагаемым теоретическим вопросам, при ответе на дополнительные вопросы допущены неточности.
0-4	Студент не владеет теоретическим материалом или неверно определяет основные профессиональные понятия, не даны ответы на дополнительные вопросы.
0	Нарушены правила и регламент проведения зачетного занятия

Критерии оценивания экзамена (максимальный возможный балл – 40 баллов)

- **оценка «отлично» (31-40 баллов)** выставляется студенту, если полно излагает изученный материал, даёт правильное определение понятий и законов; обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры; излагает материал последовательно и правильно;

- **оценка «хорошо» (21-30 баллов)** выставляется студенту, если даёт ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для оценки отлично, но допускает незначительные ошибки и недочеты, которые сам же исправляет, после наводящих вопросов;

- **оценка «удовлетворительно» (11-20 баллов)** выставляется студенту, если неполно излагает изученный материал, допускает неточности в определении понятий и законов; обнаруживает плохое понимание материала, не может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры; излагает материал непоследовательно, но правильно;

- **оценка «не удовлетворительно» (0-10 баллов)** выставляется студенту, если обнаруживает незнание более 50% изучаемого материала, допускает ошибки в определении понятий и законов; обнаруживает не понимание материала, не может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры; излагает материал беспорядочно.

Таблица 6

Показатели оценивания результатов обучения в виде знаний

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	демонстрирует глубокое знание теоретического материала, умение обоснованно излагать свои мысли по обсуждаемым вопросам, способность полно, правильно и аргументированно отвечать на вопросы, приводить примеры
4 «хорошо»	демонстрирует знание теоретического материала, его последовательное изложение, способность приводить примеры, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
3 «удовлетворительно»	демонстрирует неполное, фрагментарное знание теоретического материала, требующее наводящих вопросов преподавателя, допускает существенные ошибки в его изложении, затрудняется в приведении примеров и формулировке выводов
2 «неудовлетворительно»	демонстрирует существенные пробелы в знании теоретического материала, не способен его изложить и ответить на наводящие вопросы преподавателя, не может привести примеры

Таблица 7

Показатели оценивания результатов обучения в виде умений и владений

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы
4 «хорошо»	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
3 «удовлетворительно»	демонстрирует отдельные, несистематизированные навыки, не способен применить знание теоретического материала при выполнении заданий, испытывает затруднения и допускает ошибки при выполнении заданий, выполняет задание при подсказке преподавателя, затрудняется в формулировке выводов
2 «неудовлетворительно»	не способен правильно выполнить задание

7.3 Контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности**Раздел 1. Основы механики, термодинамики и молекулярной физики****Тема 1. Физические основы механики****1. Письменные ответы на вопросы.****Вопросы №1:**

Модели в механике, система отсчета, траектория, длина пути, перемещение, кинематическое уравнение движения материальной точки, скорость, ускорение.

2. Фазовые переходы I и II рода. Диаграмма состояний. Тройная точка.

3. В баллоне вместимостью 15 литров находится смесь, содержащая 10 г водорода, 54 г водяного пара и 60 г оксида углерода. Температура смеси 27°C. Определить давление.

Вопросы № 2

1. Прямолинейное движение. Скорость, ускорение.

2. Теплоемкость твердых тел. Фазовые переходы между агрегатными состояниями вещества.

3. В баллоне объемом 15 литров находится аргон под давлением 600 кПа и температуре 300 К. Когда из баллона было взято некоторое количество газа, давление в баллоне понизилось до 400 кПа, а температура установилась 260 К. Определить массу аргона, взятого из баллона. $\mu=40$ г/моль.

Вопросы № 3

1. Криволинейное движение. Нормальное, тангенциальное и полное ускорение.

2. Твердые тела. Типы кристаллических твердых тел. Дефекты твердых тел.

3. Определить плотность смеси 4 г водорода $\mu_1 = 2$ г/моль и 32 г кислорода $\mu_2 = 32$ г/моль при температуре 280К и давлении 89кПа.

Вопросы № 4

1. Вращательное движение. Угловые перемещение, скорость и ускорение. Связь линейных величин с угловыми.
2. Давление под искривленной поверхностью жидкости. Капиллярные явления.
3. Определить удельную теплоемкость c_v смеси газов, содержащей $V_1 = 5$ л водорода ($\mu_1 = 2$ г/моль) и $V_2 = 3$ л гелия ($\mu_2 = 4$ г/моль). Газы находятся при одинаковых условиях.

Вопросы № 5

1. I закон Ньютона. Инерциальные системы отсчета.
2. Свойства жидкостей. Поверхностное натяжение. Смачивание.
3. На нагревание кислорода массой m $T=12$ К было затрачено количество теплоты $Q = 1,76$ кДж. Как протекал процесс: при постоянном объеме или постоянном давлении?

2. Решение задач.

1. Равномерное движение описывает уравнение ...

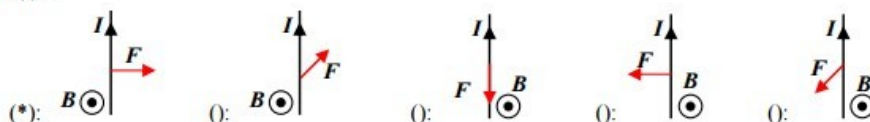
(*) : $x = 2 + 3t$ () : $v_x = 2t^2$ () : $x = 6 + 6t - 2t^2$ () : $v_x = 2t$

2. Гармоническими называются колебания, при которых ...

- (*) : изменение всех физических величин со временем происходит по закону $\sin$ или $\cos$
 () : тело многократно проходит одно и то же устойчивое положение равновесия
 () : значения всех физических величин повторяются через равные промежутки времени
 () : изменение всех физических величин со временем происходит по закону $\lg$ или ctg

3. Материальная точка совершает гармонические колебания с частотой 0,5 Гц. Амплитуда колебаний 3 см. Скорость точки в момент времени, когда смещение 1,5 см, равна ... см/с.

4. Индукция магнитного поля направлена из чертежа. Правильное положение силы Ампера, действующей на проводник с током, имеет вид ...



5. Диапазон длин волн видимого света ...

(*) : $4 \cdot 10^{-7} - 7,6 \cdot 10^{-7}$ м $10^{-9} - 4 \cdot 10^{-7}$ м $7,6 \cdot 10^{-7} - 10^{-4}$ м $6 \cdot 10^{-12} - 10^{-9}$ м

6. Закон смещения Вина имеет вид ...

(*) : $\lambda_{\max} = \frac{b}{T}$ $\lambda_{\max} / T = b$ $R_e = \sigma T^4$ $R_{\lambda,T} / A_{\lambda,T} = r_{\lambda,T}^*$ $\lambda_{\max} \cdot T^2 = b$

Тема 2. Динамика твердого тела

Письменные ответы на вопросы.

Вопросы № 1

1. Масса тела. Сила. II закон Ньютона.
2. Эффект Джоуля-Томсона. Сжижение газов.
3. В закрытом сосуде находится смесь азота ($\mu_1 = 28$ г/моль) массой $m_1 = 56$ г и кислорода ($\mu_2 = 32$ г/моль) массой $m_2 = 64$ г. Определить изменение внутренней энергии смеси, если ее охладить на 20°

Вопросы № 2

1. Виды сил в природе. III закон Ньютона.
2. Изотермы Ван-дер-Ваальса. Внутренняя энергия реального газа.
3. Платформа с песком общей массой $M = 2$ т стоит на рельсах на горизонтальном участке пути. В песок попадает снаряд массой $m = 8$ кг и застревает в нем. Пренебрегая трением, определить, с какой скоростью будет двигаться платформа, если в момент попадания скорость снаряда $v = 450$ м/с, а ее направление – сверху вниз под углом $\alpha = 30^\circ$ к горизонту.

Вопросы № 3

1. Механические системы. Центр масс механической системы. Импульс тела. Закон сохранения и изменения импульса.
2. Реальные газы. Уравнение Ван-дер-Ваальса.

3. Баллон вместимостью 20 л содержит смесь водорода $\mu_1 = 2$ г/моль и азота $\mu_2 = 28$ г/моль при температуре 290 К и давлении 1 МПа. Определить массу водорода, если масса смеси равна 150 г.

Вопросы № 4

1. Движение тел переменной массы. Уравнение Мещерского.
2. Тепловые двигатели и холодильные машины. Цикл Карно.

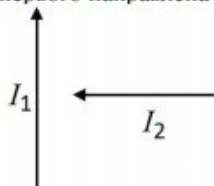
Вопросы № 5

1. Энергия, работа силы, мощность. Консервативные и неконсервативные силы.
2. Неравенства Клаузиуса. Энтропия системы, ее свойства и физический смысл.
3. На краю горизонтальной платформы, имеющей форму диска радиусом $R = 2$ м, стоит человек массой $m_1 = 80$ кг. Масса m_2 платформы равна 240 кг. Платформа может вращаться вокруг вертикальной оси, проходящей через ее центр. Пренебрегая трением, найти, с какой угловой скоростью будет вращаться платформа, если человек будет идти вдоль ее края со скоростью 2 м/с относительно платформы.

Тема 3. Колебания и распространение волн

Решение задач.

1. Тело, брошенное вертикально вверх, поднялось на высоту $h = 20$ м. Для этого скорость бросания тела должна быть равна ... м/с.
2. Материальная точка совершает гармонические колебания по закону $x = 7\sin(0,5\pi t)$ см. После начала движения путь от положения равновесия до максимального смещения точка пройдет за ... с.
3. Средняя квадратичная скорость молекул воздуха ($\mu = 0,029$ кг/моль) при температуре $t = 17^\circ\text{C}$ равна ... м/с.
4. Два проводника с токами находятся в плоскости чертежа. Сила, действующая на второй проводник со стороны первого направлена ...



(*): вниз вверх за чертеж $\otimes$ из чертежа $\odot$ влево

5. Если радиостанция работает на частоте 102,7 МГц, то её длина волны ... см. Ответ округлить до целого.
6. Максимум излучательной способности тела человека ($t = 36,6^\circ\text{C}$) приходится на длину волны ... мкм. Ответ округлить до десятых.

Тема 4. Основы релятивистской механики.

Письменные ответы на вопросы.

Вопросы № 1

1. Потенциальная и кинетическая энергии. Закон сохранения и изменения энергии.
2. II и III начало термодинамики.
3. Наименьший объем $V_{\min} = 10$ л, наибольший $V_{\max} = 20$ л, наименьшее давление $p_{\min} = 200$ кПа, наибольшее $p_{\max} = 400$ кПа. Построить график цикла. Определить термический КПД.

Вопросы № 2

1. Момент инерции. Теорема Штейнера. Главные оси инерции. Тензор инерции.
2. Круговой процесс. Обратимые и необратимые процессы.
3. Некоторая масса азота ($\mu = 28$ г/моль) при давлении 100 кПа имела объем 5 л, а при давлении 300 кПа - объем 10 л. Переход от первого состояния ко второму был сделан в два этапа: сначала по изохоре, а затем по изобаре. Определить изменение внутренней энергии, количество теплоты и произведенную работу при переходе из начального состояния в конечное.

Вопросы № 3

1. Момент силы. Уравнение динамики вращательного движения твердого тела.

2. Применение I начала термодинамики к изопроцессам.
3. Барометр в кабине летящего вертолета показывает давление $p = 90$ кПа. На какой высоте h летит вертолет, если на взлетной площадке барометр показывал давление $p_0 = 100$ кПа? Считать, что температура T воздуха равна 290 К и не изменяется с высотой.

Вопросы № 4

1. Момент импульса. Закон сохранения и изменения момента импульса.
2. Теплоемкость. Уравнение Майера.
3. Вал массой $m = 100$ кг и радиусом $R = 5$ см вращался с частотой $n = 8$ с⁻¹. К цилиндрической поверхности вала прижали тормозную колодку с силой $F = 40$ Н, под действием которой вал остановился через $t = 10$ с. Определить коэффициент трения вала.

Вопросы № 5

1. Работа, мощность, энергия при вращательном движении.
2. Число степеней свободы. Закон равномерного распределения энергии по степеням свободы.
3. Тело брошено горизонтально со скоростью $v_0 = 15$ м/с. Пренебрегая сопротивлением воздуха, определить радиус кривизны траектории тела через $t = 2$ с после начала движения.

Тема 5 Механика жидкостей и газов

Решение задач.

1. Тело брошено под углом к горизонту 45° с начальной скоростью 20 м/с. На расстоянии 20 м (по горизонтали) от места бросания высота траектории составляет ... м.
2. Материальная точка совершает гармонические колебания с частотой 0,5 Гц. Амплитуда колебаний 3 см. Скорость точки в момент времени, когда смещение 1,5 см, равна ... см/с.
3. Энергия вращательного движения молекул, содержащихся в 1 г азота ($\mu = 28$ г/моль) при температуре 7°C равна ... Дж.
4. Проводник с током 5,0 А длиной 10 см перемещают в магнитном поле с индукцией 0,6 Тл. Проводник перпендикулярен полю и перемещается в сторону, противоположную силе Ампера, действующей на него. Чтобы проводник двигался со скоростью 20 м/с необходимо развить мощность равную ... Вт.
5. Колебательный контур радиоприемника имеет конденсатор с емкостью 750 пФ и катушку с индуктивностью 13,4 мкГн. Этот радиоприемник будет принимать волны электромагнитных колебаний с длиной равной ... м. Ответ округлить до целого. ($\pi = 3,14$, скорость света $c = 3 \cdot 10^8$ м/с)
6. Из отверстия в печи площадью 10 см^2 излучается 241 кДж энергии за 1 минуту. Отверстие считать абсолютно черным телом. Длина волны, на которую приходится максимум излучательной способности, равна ... мкм. Ответ округлить до целого.

Тема 6. Молекулярно-кинетическая теория.

Письменные ответы на вопросы.

Вопросы № 1

1. Неинерциальные системы отсчета. Силы инерции.
2. Теплота, внутренняя энергия, работа газа. I начало термодинамики.
3. Два груза массами 5 кг и 10 кг висят на концах малорастяжимой нити, которая перекинута через блок. Определить ускорение грузов и силу натяжения нити. Массой блока, нити, сопротивлением движению пренебречь.

Вопросы № 2

1. Давление в жидкости и газе. Закон Архимеда. Уравнение непрерывности. Уравнение Бернулли.
2. Явления переноса.
3. Колесо радиусом 1 м вращается так, что зависимость угла поворота радиуса колеса от времени дается выражением $\varphi = A + Bt + Ct^3$, где $A = 3$ рад, $B = 2$ рад/с, $C = 1$ рад/с³. Для точек, лежащих на ободе колеса, найти через время 2 с. после начала движения: тангенциальное и нормальное ускорения.

Вопросы № 3

1. Преобразования Галилея. Постулаты теории относительности.
2. Среднее число столкновений, эффективный диаметр и длина свободного пробега молекул.
3. Идеальный газ совершает цикл Карно. Температура нагревателя 500 К, холодильника 300 К. Работа изотермического расширения газа составляет 2 кДж. Определить: 1) термический КПД цикла; 2) количество теплоты, отданное газом при изотермическом сжатии холодильнику.

Вопросы № 4

1. Преобразования Лоренца, следствия из преобразований Лоренца. Релятивистский закон сложения скоростей. Интервал между событиями.
2. Барометрическая формула. Распределение Больцмана.
3. На барабан массой 9 кг намотан шнур, к концу которого привязан груз массой 2 кг. Найти ускорение груза. Барабан считать однородным цилиндром. Трением пренебречь.

Вопросы № 5

1. Основной закон релятивистской динамики. Закон взаимосвязи массы и энергии.
2. Закон распределения молекул по скоростям. Скорости газовых молекул.
3. Камешек скользит с наивысшей точки купола, имеющего форму полусферы. Радиус полусферы 0,6 м. Определить высоту, на которой камень оторвется от полусферы.

Тема 7. Основы термодинамики

Решение задач.

1 (2 балла). Объем некоторой массы идеального газа изобарически увеличился в 2 раза. Как изменилась средняя энергия поступательного движения одной молекулы газа?

Ответ: 1. Увеличилась в 4 раза. 4. Уменьшилась в 2 раза.
2. Уменьшилась в 4 раза. 5. Не изменилась.
3. Увеличилась в 2 раза.

2 (1 балл). Какой процесс с идеальным газом представлен на рис. 1? Состоянию А или В соответствует более высокая температура?

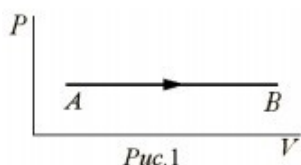


Рис. 1

Ответ: 1. Изобарический, состоянию А.
2. Изобарический, состоянию В.
3. Изохорический, состоянию А.
4. Изотермический, состоянию В.
5. Адиабатический, состоянию В.

3 (1 балл). Какое из нижеприведенных давлений соответствует давлению P в уравнении Ван-дер-Ваальса

$$\left(P + \frac{a}{V_0^2} \right) (V_0 - b) = RT$$

Ответ: 1. Давление, которое было бы в газе, если бы в нем отсутствовало взаимодействие молекул между собой.
2. Давление, оказываемое на газ стенками сосуда (равное давлению газа на стенки сосуда).
3. Давление, обусловленное взаимным притяжением молекул друг к другу.

4 (0,5 балла). Сколько степеней свободы имеет молекула одноатомного газа?

Ответ: 1. Две. 2. Три. 3. Четыре. 4. Пять. 5. Шесть.

5 (1 балл). Найдите число степеней свободы молекул идеального газа, если $3/5$ энергии его теплового движения приходится на поступательное движение.

Ответ: 1. 3. 2. 4. 3. 5. 4. 6. 5. 7.

Тема 8. Явления переноса

Письменные ответы на вопросы.

Вопросы № 1

1. Механические колебания. Уравнение колебаний. График гармонических колебаний. Мгновенная скорость и ускорение.
2. Уравнение Клапейрона-Менделеева. Адиабатический процесс.

3. Пуля массой m попадает в деревянный брусок массой M , подвешенный на нити длиной l , и застревает в нем. Определить, на какой угол отклонится маятник, если скорость пули равна v .

Вопросы № 2

1. Сложение гармонических колебаний.
2. Основные газовые законы.
3. Ось с двумя дисками, расположенными на расстоянии $0,5$ м друг от друга, вращается с частотой $n=1600$ об/мин. Пуля, летящая вдоль оси, пробивает оба диска, при этом отверстие от пули во втором диске смещено относительно отверстия в первом диске на угол 120° . Найти скорость v пули.

Вопросы № 3

1. Квазиупругие силы. Энергия колеблющейся точки.
2. Идеальный газ. Основное уравнение МКТ идеального газа.
3. Маховик вращается с частотой 300 об/мин. Будучи предоставлен самому себе, он остановился через 30 сек. Определить угловое ускорение при замедлении и сколько оборотов он сделает до момента остановки.

Вопросы № 4

1. Маятники.
2. Основные положения МКТ и их опытное обоснование.
3. Свободно падающее тело за последнюю секунду падения прошло $1/3$ своего пути. Найти время падения и высоту, с которой упало тело.

Вопросы № 5

1. Волна. Уравнение монохроматической бегущей волны, основные характеристики волн. Продольные и поперечные волны. Стоячие волны.
2. Термодинамическая система. Основные термодинамические параметры.
3. Две материальные точки движутся согласно уравнениям: $x_1 = A_1t + B_1t^2 + C_1t^3$, $x_2 = A_2t + B_2t^2 + C_2t^3$, где $A_1 = 4$ м/с, $B_1 = 8$ м/с², $C_1 = -16$ м/с³, $A_2 = 2$ м/с, $B_2 = -4$ м/с², $C_2 = 1$ м/с³. В какой момент времени t ускорения этих точек будут одинаковы? Найти скорости v_1 и v_2 точек в этот момент.

Тема 9. Реальный газ. Жидкость. Кристаллы

1. Контрольная работа.

1. Точка обращается по окружности радиусом $R = 1,2$ м. Уравнение движения точки: , где $A = 0,5$ рад/с, $B = 0,2$ рад/с³. Определить тангенциальное , нормальное и полное ускорения точки в момент времени $t = 4$ с.

2. На полу стоит тележка в виде длинной доски, снабженной легкими колесами. На одном конце доски стоит человек. Масса его $m_1=60$ кг, масса доски $m_2=20$ кг. С какой скоростью (относительно пола) будет двигаться тележка, если человек пойдет вдоль нее со скоростью (относительно доски) м/с? Массой колес пренебречь, трение не учитывать.

3. На обод маховика диаметром $D=60$ см намотан шнур, к концу которого привязан груз массой 2 кг. Определить момент инерции маховика, если он, вращаясь равноускоренно под действием силы тяжести груза, за время $t=3$ с приобрел угловую скорость рад/с.

4. По горизонтальной поверхности катится диск со скоростью 8 м/с. Определить коэффициент сопротивления, если диск, будучи предоставленным самому себе, остановился, пройдя путь 18 м.

5. Определить возвращающую силу в момент времени $t=0,2$ с и полную энергию точки массой 20 г, совершающей колебания согласно уравнению где $A=15$ см, $\omega=1$.

6. Определить относительную молекулярную массу газа, если при температуре $T=154$ К и давлении $p=2,8$ МПа он имеет плотность $6,1$ кг/м³.

7. Вычислите удельные теплоемкости газа, зная, что его молярная масса кг/моль и отношение теплоемкостей $\gamma = 1,67$.

8. В баллоне при температуре $T_1=145$ К и давлении $p_1=2$ МПа находится кислород. Определить температуру T_2 и давление p_2 кислорода после того как из баллона очень быстро будет выпущена половина газа.

Раздел 2 Основы теории электричества и магнетизма, оптики и атомной физики

Тема 1. Электростатика

Письменные ответы на вопросы.

Вопросы № 1

1. Электрический заряд. Закон сохранения электрического заряда. Закон Кулона.
2. Теория Максвелла. Система уравнений Максвелла для электромагнитного поля.
3. Две группы из трех последовательно соединенных элементов соединены параллельно. ЭДС каждого элемента равна 1,2 В, внутреннее сопротивление $r = 0,2$ Ом. Полученная батарея замкнута на внешнее сопротивление $R = 1,5$ Ом. Найти силу тока I во внешней цепи.

Вопросы № 2

1. Напряженность электрического поля. Принцип суперпозиции. Поле диполя.
2. Действующие значения тока и напряжения. Мощность в цепи переменного тока.
3. Шины генератора представляют собой две параллельные медные полосы длиной 2 м каждая, отстоящие друг от друга на 20 см. Определить силу взаимного отталкивания шин в случае короткого замыкания, когда по ним течет ток $I = 10$ кА.

Вопросы № 3

1. Теорема Гаусса. Применение теоремы Гаусса к расчету электрических полей.
2. Виды магнетиков. Природа диамагнетизма и парамагнетизма.
3. Вольтметр, включенный в сеть последовательно с сопротивлением R_1 , показал напряжение $U_1=198$ В, а при включении последовательно с сопротивлением $R_2=2R_1$ - $U_2=180$ В. Определить сопротивление R_1 и напряжение в сети, если сопротивление вольтметра $R_V=900$ Ом.

Вопросы № 4

1. Работа сил электростатического поля. Циркуляция вектора напряженности.
2. Закон Ома для цепи переменного тока (R-L-C контур). Резонанс.
3. По двум тонким проводам, изогнутым в виде кольца радиусом 20 см, текут одинаковые токи $I = 0,1$ А в каждом. Найти силу взаимодействия этих колец, если плоскости, в которых лежат кольца, параллельны, а расстояние между центрами колец равно 1 мм.

Вопросы № 5

1. Потенциал электростатического поля. Потенциальная энергия заряда в электростатическом поле. Эквипотенциальные поверхности. Связь между напряженностью и потенциалом.
2. Переменный ток. Цепь переменного тока с активным, индуктивным, емкостным сопротивлением.

3. Электрон, пройдя ускоряющую разность потенциалов $U = 400$ В, попал в однородное магнитное поле с индукцией $B = 1,5$ мТл. Определить: 1) радиус кривизны траектории; 2) частоту n вращения электрона в магнитном поле. Вектор скорости электрона перпендикулярен линиям индукции.

Тема 2. Магнитостатика

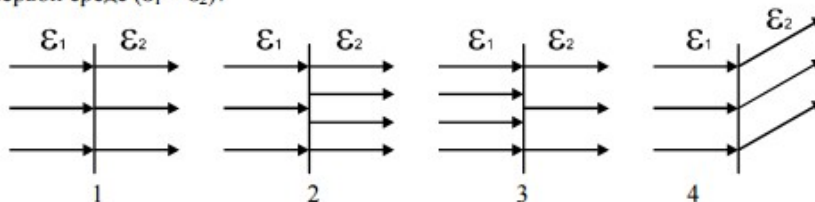
Решение задач.

1. (1 балл). С какой силой действуют два одноименных и равных заряда по $0,6 \times 10^{-8}$ Кл на каждый такой же третий заряд, помещенный на линии, соединяющей эти заряды, и на одинаковом расстоянии от каждого из них?

1. $3,2 \times 10^{-7}$ Н. 2. $6,5 \times 10^{-7}$ Н. 3. $8,8 \times 10^{-12}$ Н. 4. 0

5. Условий задачи недостаточно, так как не задано расстояние между зарядами.

2. (1 балл). На каком из рисунков качественно верно нарисованы силовые линии напряженности электростатического поля $\vec{E}$ при переходе из одной среды в другую, если граница раздела сред перпендикулярна к силовым линиям в первой среде ($\epsilon_1 > \epsilon_2$)?



3. (1,5 балла). Какие из нижеуказанных соотношений являются той или иной формой записи теоремы Остроградского-Гаусса?

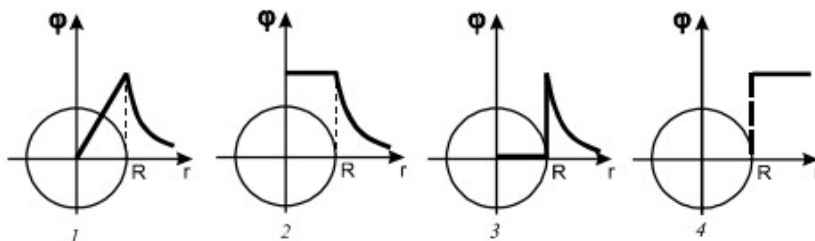
$$1. \Phi_E = \oint_s E_n dS \quad 2. \Phi_D = \oint_s D_n dS \quad 3. \oint_s E_n dS = \frac{\sum_{i=1}^n q_i}{\epsilon \epsilon_0}$$

$$4. \oint_s \vec{D} d\vec{S} = \sum_{i=1}^n q_i \quad 5. \Phi_E = \oint_s E \cos(\angle \vec{E}, \vec{n}) dS$$

4. (2 балла). Прямоугольная площадка со сторонами 0,02 м и 0,03 м находится на расстоянии 1,0 м от точечного заряда 1,0 мкКл. Площадка ориентирована так, что линии электрического смещения составляют с ней угол 30° . Найти поток электрического смещения через эту площадку.

1. $0,24 \times 10^{-10}$ Кл/м². 2. $0,24 \times 10^{-10}$ Кл. 3. $0,15 \times 10^{-10}$ Кл/м².
4. $0,15 \times 10^{-10}$ Кл. 5. $0,61 \times 10^{-12}$ Кл.

5. (1,5 балла). Какой из нижеприведённых графиков выражает качественную зависимость потенциала от расстояния до уединённой металлической заряженной сферы радиуса R?



Тема 3. Квазистационарные токи

Письменные ответы на вопросы.

Вопросы № 1

1. Емкость. Конденсаторы. Емкость плоского конденсатора. Параллельное и последовательное соединения конденсаторов.
2. Молекулярные токи. Вектор намагничивания. Магнитная восприимчивость и магнитная проницаемость вещества.
3. По двум длинным параллельным проводам, расстояние между которыми $d = 5$ см, текут одинаковые токи $I = 10$ А. Определить индукцию B и напряженность H магнитного поля в точке, удаленной от каждого провода на расстояние $r = 5$ см, если токи текут: а. в одинаковом, б. в противоположных направлениях.

Вопросы № 2

1. Энергия уединенного проводника и конденсатора.
2. Сила Лоренца. Движение заряженных частиц в магнитном поле.
3. Магнитная индукция B поля между полюсами двухполюсного генератора равна 0,8 Тл. Ротор имеет $N = 100$ витков площадью $S = 400 \text{ см}^2$. Определить частоту n вращения якоря, если максимальное значение ЭДС индукции 200 В.

Вопросы № 3

1. Энергия электростатического поля. Энергия системы зарядов.
2. Ток при замыкании и размыкании цепи.
3. Электрическое поле создано двумя точечными зарядами $Q_1 = 30 \text{ нКл}$ и $Q_2 = -10 \text{ нКл}$, находящимися на расстоянии 20 см друг от друга. Определить напряженность E поля в точке, удаленной от первого заряда на 15 см и от второго на 10 см.

Вопросы № 4

1. Электрический ток. Сила тока. Плотность тока.
2. Явление самоиндукции. Индуктивность контура. Потокосцепление.
3. Два одинаковых шарика подвешены в одной точке на нитях одинаковой длины. При этом нити разошлись на угол ϕ . Шарiki погружаются в масло плотностью $\rho_0 = 8 \cdot 10^2 \text{ кг/м}^3$. Определить диэлектрическую проницаемость ϵ масла, если угол расхождения нитей при погружении шариков в масло остается неизменным. Плотность материала шариков $\rho = 1,6 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$.

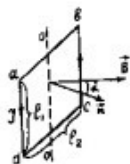
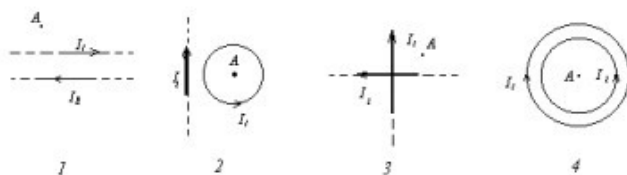
Вопросы № 5

1. Сторонние силы. Электродвижущая сила и напряжение.
2. Магнитный поток. Теорема Гаусса для магнитного поля.
3. Обмотка электромагнита, находясь под постоянным напряжением, имеет сопротивление $R = 15 \text{ Ом}$ и индуктивность $L = 0,3 \text{ Гн}$. Определить время, за которое в обмотке выделится количество теплоты, равное энергии магнитного поля в сердечнике.

Тема 4. Гармонический и ангармонический осциллятор

Решение задач.

1 (1.5 балла). Укажите все случаи, когда напряженность магнитного поля в точке A направлена за плоскость рисунка. Учтите, что $I_1 = I_2$.



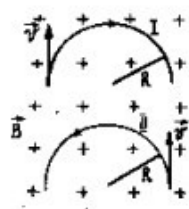
2 (0.5 балла). На рисунке изображена рамка с током, помещенная в однородное магнитное поле. Как направлен момент магнитных сил, действующих на рамку?

1. По оси вращения OO' вверх.
2. По оси вращения OO' вниз.
3. По нормали к рамке n .
4. По направлению магнитной индукции B .

3 (1.5 балла). Проволочный виток на кардановом подвесе может занять любое положение в пространстве. Площадь витка $S = 25 \text{ см}^2$. Его расположили в однородном магнитном поле с индукцией $B = 0,80 \text{ Тл}$ так, что плоскость витка составила угол $\alpha = 60$ градусов с направлением поля. По витку пустили ток $I = 2,0 \text{ мА}$. Найти вращающий момент, действующий на виток. Вокруг какой оси начинает вращаться виток под действием этого момента?

1. $20 \cdot 10^7 \text{ Н} \cdot \text{м}$; вокруг оси, совпадающей с нормалью $\vec{n}$ к витку.
2. $20 \cdot 10^7 \text{ Н} \cdot \text{м}$; вокруг оси, перпендикулярной к $\vec{n}$ и $\vec{B}$.
3. $35 \cdot 10^7 \text{ Н} \cdot \text{м}$; вокруг оси, совпадающей с $\vec{B}$.
4. $35 \cdot 10^7 \text{ Н} \cdot \text{м}$; вокруг оси, перпендикулярной к $\vec{n}$ и $\vec{B}$.
5. $35 \text{ Н} \cdot \text{м}$; вокруг оси, совпадающей с $\vec{B}$.

4 (2 балла). Две заряженные частицы, имеющие одинаковые скорости, попадают в однородное магнитное поле,



причем так, что $\vec{v} \perp \vec{B}$. Направления движения частиц вдоль траекторий, представляющих собой части окружностей одинакового радиуса, противоположны (см. рис.). На какие вопросы вы ответите «да»?

1. Является ли частица, движущаяся по траектории I – положительной, а по траектории II – отрицательной?
2. Является ли частица, движущаяся по траектории I – отрицательной, а по траектории II – положительной?
3. Совпадают ли удельные заряды частиц по величине?
4. Совпадают ли периоды вращения частиц?

5 (1 балл). Определить магнитный поток, пронизывающий шаровую поверхность радиусом R , расположенную в однородном магнитном поле с индукцией B .

1. $4\pi R^2 B$
2. $\pi R^2 B$
3. $2\pi R B$
4. 0

Тема 5. Физика колебаний и волн

Письменные ответы на вопросы.

Вопросы № 1

1. Основные фотометрические понятия.
2. Элементарные частицы. Основные виды частиц, методы их регистрации. Систематика элементарных частиц. Типы взаимодействия. Кварки.
3. Угол ϕ между плоскостями пропускания поляроидов равен 50° . Естественный свет, проходя через такую систему, ослабляется в $n = 8$ раз. Пренебрегая потерей света при отражении, определить коэффициент поглощения k света в поляроидах.

Вопросы № 2

1. Законы геометрической оптики. Полное внутреннее отражение.
2. Ядерные реакции. Реакция деления ядер.
3. Пучок света последовательно проходит через два николя, плоскости пропускания которых образуют между собой угол $\phi = 40^\circ$. Принимая, что коэффициент поглощения k каждого николя равен 0,15, найти, во сколько раз пучок света, выходящий из второго николя, ослаблен по сравнению с пучком, падающим на первый николю.

Вопросы № 3

1. Оптическая длина пути. Принцип Ферма.
2. Поглощение света. Рассеивание света.
3. Электрон находится на первой боровской орбите атома водорода ($r_a = 5,3 \cdot 10^{-11} \text{ м}$). Определить для электрона:
 - а. потенциальную энергию E_p ;
 - б. кинетическую энергию E_k ;
 - в. полную энергию E .

Вопросы № 4

1. Прохождение луча через призму.
2. Волновые свойства частиц. Волны де Бройля. Принцип неопределенности.

3. Как и во сколько раз изменится поток излучения абсолютно черного тела, если максимум энергии излучения переместится с красной границы видимого спектра ($\lambda=780$ нм) на фиолетовую ($\lambda=390$ нм)?

Вопросы № 5

1. Зеркала. Ход лучей. Формула зеркала. Увеличение зеркала.
2. Уравнение Шредингера.
3. На цинковую пластинку падает монохроматический свет с длиной волны $\lambda=220$ нм. Определить максимальную скорость $v_{\max}$ фотоэлектронов. Работа выхода из электрона из цинка равна 4 эВ.

Тема 6. Оптика лучей и волн

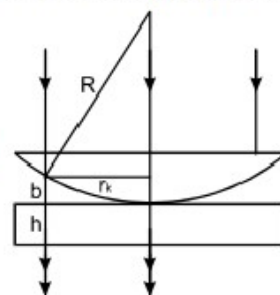
Решение задач.

1. (1,0 балла). Определить длину l_0 отрезка, на котором укладывается столько же длин волн в вакууме, сколько их укладывается на отрезке $l_0=2,0$ мм в воде ($n=1,33$).

1. 2,7 мм.
2. 1,5 мм.
3. 3,3 мм.
4. Задача не определена, так как не задана длина волны света.

2. (1,0 балла). На рисунке изображена установка для наблюдения колец Ньютона. Какова разность хода двух лучей, дающих некоторую точку кольца радиусом r_k . Наблюдение ведётся в отражённом свете.

1. $2b$.
2. $2h$.
3. $b + \frac{\lambda}{2}$.
4. $2b + \frac{\lambda}{2}$.
5. $2h + \frac{\lambda}{2}$.



3. (1,5 балла). Пучок монохроматического света падает нормально на диафрагму с круглым отверстием. На экране наблюдается дифракционная картина со светлым пятном в центре, так как для центра в открытой диафрагмой части волнового фронта уложилось пять зон Френеля. Как изменится интенсивность света в центре, если перекрыть вторую и четвертую зону Френеля? Амплитуды колебаний вектора $\vec{E}$ от всех зон считать одинаковыми.

1. Уменьшится в 5/3 раза.
2. Уменьшится в $(5/3)^2$ раза.
3. Не изменится.
4. Увеличится в 3 раза.
5. Увеличится в 9 раз.

4. (1,5 балла). Какие изменения претерпит дифракционная картина, если источник белого света, дифракционную решётку и экран поместить в воду? Углы дифракции для видимых спектров на экране считать малыми и принять $\sin \varphi \approx \varphi$.

1. Спектры сместятся к центральной белой полосе, но ширина каждого спектра не изменится.
2. Спектры удалятся от центральной белой полосы, но ширина каждого спектра не изменится.
3. Спектры сместятся к центральной белой полосе, и ширина каждого спектра уменьшится.
4. Спектры удалятся от центральной белой полосы, и ширина каждого спектра увеличится.
5. Спектры сместятся к центральной белой полосе, и ширина каждого спектра увеличится.

5. (2,0 балла). Какое фокусное расстояние должна иметь линза, проецирующая на экран спектр, полученный при помощи дифракционной решётки, чтобы расстояние между двумя линиями калия ($\lambda_1=404,4$ нм, $\lambda_2=404,7$ нм) в спектре первого порядка было равно 0,10 мм? Период решётки 2,0 мкм.

1. 0,50 м.
2. 0,65 м.
3. 0,75 м.
4. 1,0 м.
5. 1,3 м.

Тема 7. Свет и вещество

Письменные ответы на вопросы.

Вопросы № 1

1. Интерференция в тонких пленках. Полосы равного наклона.
2. Принцип Паули. Периодическая система элементов Д.И. Менделеева.
3. Из смотрового окошечка печи излучается поток 4 кДж/мин. Определить температуру печи, если площадь окошечка 8 см².

Вопросы № 2

1. Интерференция в тонких пленках. Полосы равной толщины.
2. Опыты Франка и Герца.

3. Какая доля энергии фотона при эффекте Комптона приходится на электрон отдачи, если фотон претерпел рассеяние на угол 180° ? Энергия фотона до рассеяния равна $0,255 \text{ МэВ}$. Масса электрона $9,1 \cdot 10^{-31} \text{ кг}$, постоянная Планка $6,63 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с}$, комптоновская длина волны электрона $\lambda_C = 2,43 \cdot 10^{-12} \text{ м}$.

Вопросы № 3

1. Интерференция в тонких пленках. Кольца Ньютона.
2. Спектральные закономерности в спектре атома водорода. Формула Бальмера.
3. Период полураспада радиоактивного изотопа актиния составляет 10 суток. Определить время, за которое распадается $1/3$ начального количества ядер актиния.

Вопросы № 4

1. Дифракция света. Принцип Гюйгенса. Принцип Гюйгенса-Френеля.
2. Модель атома Томсона. Опыты Резерфорда. Модель атома Резерфорда и ее трудности.
3. Найти длину волны де Бройля электрона, прошедшего ускоряющую разность потенциалов 1 МВ . Масса электрона $9,1 \cdot 10^{-31} \text{ кг}$.

Вопросы № 5

1. Метод зон Френеля.
2. Эффект Комптона.
3. За время $t = 8$ суток распалось $k = 3/4$ начального количества ядер радиоактивного изотопа. Определить период полураспада.

Тема 8. Основы атомной физики

1. Контрольная работа

1. Какое из нижеприведённых соотношений есть определяющая формула емкости уединенного проводника?

$$1. C = \frac{q}{\varphi_1 - \varphi_2} .$$

$$2. C = \frac{\epsilon \epsilon_0 S}{d} .$$

$$3. C = \frac{q}{\varphi} .$$

$$4. C = \frac{q^2}{2W} .$$

2. Три одинаковых плоских конденсатора соединены последовательно. Ёмкость такой батареи $9,0 \cdot 10^{-11} \text{ Ф}$. Площадь каждой пластины 100 см^2 , диэлектрик – стекло ($\epsilon = 7,0$), занимающее всё пространство между пластинами. Определить толщину стекла в каждом из конденсаторов.

3. Выберите из перечисленных ниже физических величин все те, от которых зависит индуктивность катушки с железным сердечником.

1. Число витков на единицу длины катушки.
2. Сила тока в катушке.
3. Объем катушки.
4. Омическое сопротивление обмотки катушки.

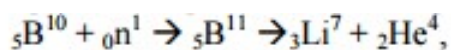
4. По соленоиду длиной $l = 1,0 \text{ м}$, с числом витков $N = 500$ и площадью сечения $S = 50 \text{ см}^2$ течет ток $I = 5,0 \text{ А}$. Какова энергия магнитного поля соленоида?

5. Угол Брюстера при падении света на кристалл каменной соли равен 57° . Определить скорость света в этом кристалле.

6. Угол между плоскостями поляризатора и анализатора равен 45° . Во сколько раз уменьшится интенсивность света, выходящего из анализатора, если угол увеличить до 60° ?

7. Основное электронное состояние атома химического элемента выражено следующей символической формулой: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$. Указать сколько электронов атома находится в состоянии с квантовыми числами $n=3$, $l=0$.

8. Определить в мегаэлектронвольтах энергию, которая выделяется при реакции



если $m_{\text{B}}=10.01613$ а.е.м., $m_{\text{He}}=7.01822$ а.е.м., $m_{\text{Li}}=4.00390$ а.е.м.

Вопросы к зачету (1 семестр):

Физические основы механики и молекулярной физики

1. Механическое движение. Системы отсчета. Материальная точка. Траектория. Перемещение и путь. Скорость и ускорение. Тангенциальное и нормальное ускорения.
2. Движение материальной точки по окружности. Связь между линейными и угловыми характеристиками движения.
3. Первый закон Ньютона. Инерциальные системы отсчета. Преобразования Галилея. Принцип относительности. Границы применимости классической механики.
4. Взаимодействие тел. Сила, масса. Второй закон Ньютона. Импульс (количество движения).
5. Третий закон Ньютона. Изолированная система материальных тел. Закон сохранения импульса. Виды сил в механике. Силы упругости. Силы трения.
6. Силы тяготения. Центральные силы. Поле силы тяжести вблизи Земли.
7. Понятие о неинерциальных системах отсчета. Работа. Работа переменной силы. Мощность. Консервативные и неконсервативные силы. Потенциальная энергия.
8. Энергия упруго деформированного тела. Кинетическая энергия. Полная механическая энергия системы тел. Закон сохранения энергии в механике. Условия равновесия системы.
9. Понятие абсолютно твердого тела. Поступательное и вращательное движение тела. Число степеней свободы. Центр инерции (масс) твердого тела.
10. Момент силы. Момент инерции. Основной закон динамики вращательного движения. Момент импульса. Закон сохранения момента импульса. Кинетическая энергия тела вращающегося вокруг неподвижной оси.
11. Периодические движения. Колебательные процессы. Гармонические колебания. Основные характеристики колебательного движения: амплитуда, фаза, частота, период. Уравнение гармонических колебаний. Динамика гармонических колебаний.
12. Свободные колебания. Квазиупругие силы. Математический и физический маятники. Кинетическая, потенциальная и полная энергия гармонического колебания. Гармонический осциллятор. Затухающие колебания. Вынужденные колебания. Резонанс.
13. Образование волн. Продольные и поперечные волны. Волновая поверхность и фронт волны. Принцип Гюйгенса. Уравнение плоской волны. Длина волны. Принцип суперпозиции. Когерентные источники волны. Интерференция волн. Стоячие волны. Понятие о дифракции волн. Энергия волны. Звук.
14. Принцип относительности Эйнштейна. Постулат о скорости света в вакууме. Преобразования Лоренца и их следствия. Относительность промежутков времени между событиями. Релятивистский закон сложения скоростей. Масса, импульс и энергия в специальной теории относительности. Дефект масс, устойчивость системы взаимодействующих частиц.
15. Предмет молекулярной физики. Системы большого числа частиц и методы их описания. Агрегатные состояния вещества. Модель идеального газа. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеального газа. Средняя кинетическая энергия молекул и температура.
16. Столкновение молекул. Явления переноса: диффузия, внутреннее трение, теплопроводность.

17. Феноменологическое описание состояния идеального газа. Параметры состояния: давление, температура, объем.
18. Процессы в газах. Газовые законы. Уравнение Менделеева-Клапейрона.
19. Первое начало термодинамики. Работа, теплота, внутренняя энергия. Адиабатический процесс. Понятие теплоемкости идеального газа.
20. Изобарический, изохорический и изотермический процессы в идеальных газах. Теплоемкость идеальных газов при постоянном объеме и при постоянном давлении. Уравнение политропы. Работа идеального газа при различных процессах.
21. Второе начало термодинамики. Обратимые и необратимые процессы.
22. Циклические процессы. Цикл Карно. КПД цикла Карно.
23. Уравнение состояния реальных газов. Теоретические изотермы Ван-дер-Ваальса и экспериментальные изотермы. Критическое состояние и его параметры.
24. Строение жидкости. Молекулярное давление, поверхностные явления в жидкости.
25. Кристаллические и аморфные тела. Понятие о характере теплового движения в твердых телах. Тепловое расширение и теплоемкость твердых тел. Закон Дюлонга и Пти.
26. Агрегатные состояния вещества. Понятие фазы. Кристаллизация и плавление. Испарение и конденсация.

Вопросы к экзамену (2 семестр):

Электричество и магнетизм

1. Электрический заряд и его свойства. Линейная, поверхностная и объемная плотности зарядов. Взаимодействие между зарядами: закон Кулона.
2. Напряженность электростатического поля. Напряженность поля точечного заряда. Принцип суперпозиции полей. Электрический диполь.
3. Работа электростатического поля по перемещению заряда. Потенциальный характер электростатического поля. Потенциал. Разность потенциалов. Потенциал поля точечного заряда.
4. Характеристики электростатического поля: напряженность и потенциал.
5. Проводники в электрическом поле. Электроемкость. Конденсаторы.
6. Емкость плоского конденсатора. Последовательное и параллельное соединение конденсаторов. Энергия конденсатора.
7. Типы диэлектриков. Поляризация диэлектриков.
8. Электрический ток. Сила и плотность тока. Условие существования тока в цепи. Сторонние силы. ЭДС.
9. Закон Ома для однородного и неоднородного участка цепи.
10. Понятие сопротивления.
11. Сверхпроводимость. Электронная теория проводимости металлов.
12. Сопротивление проводников. Последовательное и параллельное соединение сопротивлений. Правила Кирхгофа.
13. Магнитное поле в вакууме и его характеристики. Изображение поля.
14. Магнитное поле прямого, кругового тока и соленоида.
15. Сила Лоренца и Ампера. Движение частиц в магнитном поле.
16. Магнитные свойства вещества. Диа-, пара- и ферромагнетики. Гистерезис.
17. Электромагнитная индукция. Правило Ленца. Закон электромагнитной индукции.
18. Индуктивность. Самоиндукция и взаимоиנדукция. Энергия магнитного поля.
19. Понятие об интерференции. Условие когерентности и условия усиления и ослабления света.
20. Методы получения когерентных источников света (зеркала Юнга, бипризма Френеля).
Общая интерференционная схема.
21. Интерференция при преломлении и отражении света. Интерферометры. Применение интерференции.
22. Кажущиеся парадоксы при явлении интерференции. Таутохронные пучки.

23. Дифракция света. Метод зон Френеля. Зонная пластинка.
24. Дифракция Френеля и Фраунгофера, дифракция от щели, дифракционная решетка и ее применение.
25. Методы определения скорости света. Фазовая и групповая скорость. Электромагнитная теория света.
26. Явление дисперсии и поляризации света.
27. Геометрическая оптика. Законы отражения и преломления света. Плоскопараллельная пластинка. Ход лучей в призме.
28. Формула тонкой линзы. Ход лучей в линзах. Плоские и сферические зеркала.
29. Давление света. Опыты Лебедева. Фотоны.
30. Фотоэффект. Законы фотоэффекта. Уравнение Эйнштейна.
31. Рентгеновское излучение. Тормозное и характеристическое излучение. Закон Мозли.
32. Эффект Комптона. Дифракция рентгеновских лучей. Формула Вольфа-Бреггофф.
33. Тепловое излучение.
34. Экспериментальные данные, легшие в основу учения о строении атома. Модель Томпсона.
35. Постулаты Бора. Планетарная модель атома. Ее достоинства и недостатки. Гипотеза де-Бройля. Волновые свойства вещества.
36. Типы взаимодействия в природе. Сильное взаимодействие. Ядерные силы.
37. Квантово-механическое описание поведения элементарных частиц. Квантовые числа. Принцип неопределенности Гейзенберга. Корпускулярно-волновой дуализм.
38. Периодическая система элементов Менделеева.

7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Максимальное количество баллов за работу

№ п/ п	Контролируемые мероприятия	Количество мероприятий/ баллы	Максимальное количество баллов	Срок предоставления
Основной блок				
1.	Коллоквиум	2/2	20	
2.	Тетрадь с лекциями	1/1	4	
3.	Контрольная работа	2/2	30	
4.	Тетрадь по практике	1/1	6	
	Всего		60	
Блок бонусов				
5.	Отсутствие пропусков (лекций, практических занятий)		4	
6.	Активная работа на занятиях		4	
7.	Своевременное выполнение заданий		2	
	Всего		10	
Дополнительный блок				
8.	Экзамен			
Итого			100	

Система штрафов

Показатель	Баллы
Опоздание (два и более)	-2
Не готов к практическому занятию	-2

Нарушение дисциплины	-2
Пропуски лекций без уважительных причин (за одну лекцию)	-2
Пропуски практических занятий без уважительных причин (за одно занятие)	-2
Не своевременное выполнение задания	-2
Нарушение техники безопасности	-1

При пересдаче экзамена (зачета) из рейтингового балла студента вычитается:

- первая пересдача – 5 баллов
- вторая пересдача – 10 баллов

Формирование итоговой оценки по дисциплине с использованием балльно-рейтинговой системы основывается на следующих критериях

Характеристика ответа	Оцен ка	Рейтингов ые баллы
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний об объекте, проявляющаяся в свободном оперировании понятиями, умении выделить существенные и несущественные его признаки, причинно-следственные связи. Знание об объекте демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Ответ формулируется в терминах науки, изложен литературным языком, логичен, доказателен, демонстрирует авторскую позицию студента.	5+	96 - 100
Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний об объекте, доказательно раскрыты основные положения темы; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Знание об объекте демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Ответ изложен литературным языком в терминах науки. Могут быть допущены недочеты в определении понятий, исправленные студентом самостоятельно в процессе ответа.	5	91-95
Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, доказательно раскрыты основные положения темы; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Ответ изложен литературным языком в терминах науки. В ответе допущены недочеты, исправленные студентом с помощью преподавателя.	5-	86-90
Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ четко структурирован, логичен, изложен литературным языком в терминах науки. Могут быть допущены недочеты или незначительные ошибки, исправленные студентом с помощью преподавателя.	4+	81-85
Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ четко структурирован, логичен, изложен в терминах науки. Однако допущены незначительные ошибки или недочеты, исправленные студентом с помощью «наводящих» вопросов	4	76-80

Дан полный, но недостаточно последовательный ответ на поставленный вопрос, но при этом показано умение выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Ответ логичен и изложен в терминах науки. Могут быть допущены 1-2 ошибки в определении основных понятий, которые студент затрудняется исправить самостоятельно.	4-	71-75
Дан недостаточно полный и недостаточно развернутый ответ. Логика и последовательность изложения имеют нарушения. Допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов. Студент не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Студент может конкретизировать обобщенные знания, доказав на примерах их основные положения только с помощью преподавателя. Речевое оформление требует поправок, коррекции.	3+	65-70
Дан неполный ответ, логика и последовательность изложения имеют существенные нарушения. Допущены грубые ошибки при определении сущности раскрываемых понятий, теорий, явлений, вследствие непонимания студентом их существенных и несущественных признаков и связей. В ответе отсутствуют выводы. Умение раскрыть конкретные проявления обобщенных знаний не показано. Речевое оформление требует поправок, коррекции.	3	60-64
Дан неполный ответ. Присутствует нелогичность изложения. Студент затрудняется с доказательностью. Масса существенных ошибок в определениях терминов, понятий, характеристике фактов, явлений. В ответе отсутствуют выводы. Речь неграмотна. При ответе на дополнительные вопросы студент начинает осознавать существование связи между знаниями только после подсказки преподавателя.	3-	51-59
Дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками в определениях. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связь данного понятия, теории, явления с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы дисциплины.	2+	31-50

Преподаватель, реализующий дисциплину (модуль), в зависимости от уровня подготовленности обучающихся может использовать иные формы, методы контроля и оценочные средства, исходя из конкретной ситуации.

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

а) Основная литература:

1. Атапин В.Г., Механика. Теоретическая механика [Электронный ресурс]: учебное пособие / Атапин В.Г. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2017. - 108 с. - ISBN 978-5-7782-3229-7 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778232297.html>
2. Сарина М.П., Механика. Молекулярная физика и термодинамика. Ч. 1. Механика [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Сарина М.П. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2014. - 187 с. - ISBN 978-5-7782-2512-1 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778225121.html>

3. Атапин В.Г., Механика. Сопротивление материалов [Электронный ресурс]: учебное пособие / Атапин В.Г. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2017. - 148 с. - ISBN 978-5-7782-3228-0 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778232280.html>
4. Обвинцева Н.Ю., Физика : молекулярная физика и термодинамика [Электронный ресурс] / Обвинцева Н.Ю. - М. : МИСиС, 2016. - 65 с. - ISBN 978-5-87623-988-4 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785876239884.html>
5. Леденев А.Н., Физика. Кн. 2. Молекулярная физика и термодинамика [Электронный ресурс] / Леденев А. Н. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2005. - 208 с. - ISBN 5-9221-0462-4 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5922104624.html>
6. Кочеев А.А., Физика 2. Модули: Молекулярная физика, термодинамика, электричество и магнетизм [Электронный ресурс]: Учеб. пособие / Кочеев А.А. - Новосибирск : РИЦ НГУ, 2018. - 136 с. - ISBN 978-5-4437-0799-0 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785443707990.html>
7. Сарина М.П., Электричество и магнетизм [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Сарина М.П. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2015. - 128 с. - ISBN 978-5-7782-2583-1 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778225831.html>
8. Гринберг Я.С., Электричество и магнетизм [Электронный ресурс]: учебное пособие / Гринберг Я.С. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2017. - 191 с. - ISBN 978-5-7782-3163-4 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778231634.html>
9. Дубровский В.Г., Электричество и магнетизм. Сборник задач и примеры их решения [Электронный ресурс]: учеб. пособие / В.Г. Дубровский, Г.В. Харламов - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2011. - 92 с. - ISBN 978-5-7782-1600-6 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778216006.html>
10. Ландсберг Г.С., Оптика [Электронный ресурс]: Учеб. пособие: Для вузов. / Ландсберг Г.С. - 6-е изд., стереот. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2010. - 848 с. - ISBN 978-5-9221-0314-5 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922103145.html>
11. Кузнецов С.А., Оптика миллиметровых волн [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Кузнецов С.А. - Новосибирск : РИЦ НГУ, 2018. - 54 с. - ISBN -- - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ngu011.html>
12. Тучин В.В., Оптика биологических тканей. Методы рассеяния света в медицинской диагностике [Электронный ресурс] / Тучин В.В. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2012. - 812 с. - ISBN 978-5-9221-1422-6 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922114226.html>

б) Дополнительная литература:

1. Гринберг Я.С., Механика [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Гринберг Я.С. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2013. - 140 с. - ISBN 978-5-7782-2243-4 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778222434.html>
2. Черняк В.Г., Механика сплошных сред [Электронный ресурс]: Учеб. пособ.: Для вузов. / Черняк В. Г., Суетин П. Е. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2006. - 352 с. - ISBN 5-9221-0714-3 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5922107143.html>
3. Гилета В.П., Механика. Расчет зубчатых передач [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Гилета В.П. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2014. - 86 с. - ISBN 978-5-7782-2522-0 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778225220.html>
4. Никеров В.А., Физика для вузов: Механика и молекулярная физика [Электронный ресурс] / Никеров В. А. - М. : Дашков и К, 2012. - 136 с. - ISBN 978-5-394-00691-3 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785394006913.html>
5. Степанова В.А., Физика Ч. 1. Механика и молекулярная физика : сб. задач [Электронный ресурс] / Степанова, В.А. - М. : МИСиС, 2013. - 46 с. - ISBN -- - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/MIS016.html>
6. Ташлыкова-Бушкевич И.И., Физика. В 2 ч. Ч. 1. Механика. Молекулярная физика и термодинамика. Электричество и магнетизм [Электронный ресурс]: учебник. / И.И. Ташлыкова-

Бушкевич - Минск : Выш. шк., 2014. - 303 с. - ISBN 978-985-06-2505-2 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9789850625052.html>

7. Сарина М.П., Электричество и магнетизм [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Сарина М.П. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2013. - 152 с. - ISBN 978-5-7782-2213-7 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778222137.html>

8. Степанова В.А., Физика : электричество и магнетизм [Электронный ресурс] / Степанова, В.А. - М. : МИСиС, 2012. - 107 с. - ISBN 978-5-87623-634-0 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785876236340.html>

9. Капуткин Д.Е., Физика : электричество и магнетизм : учеб. пособие для практ. занятий по физике [Электронный ресурс] / Капуткин, Д.Е. - М. : МИСиС, 2013. - 91 с. - ISBN 978-5-87623-741-5 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785876237415.html>

10. Жорина Л.В., Оптика [Электронный ресурс] : Учеб. пособие / Л.В. Жорина, Б.С. Старшинов. - М. : Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2011. - 86 с. - ISBN -- - Режим доступа: http://www.studentlibrary.ru/book/bauman_0314.html

11. Капуткин Д.Е., Физика : Оптика. Атомная и ядерная физика : учеб. пособие для практ. занятий. Ч. 3 [Электронный ресурс] / Капуткин, Д.Е. - М. : МИСиС, 2014. - 103 с. - ISBN 978-5-87623-742-2 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785876237422.html>

12. Михайлов В.К., Волны. Оптика. Атомная физика. Молекулярная физика [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.К. Михайлов, М.И. Панфилова - М. : Издательство МИСИ - МГСУ, 2017. - 145 с. - ISBN 978-5-7264-1581-9 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785726415819.html>

в) Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимый для освоения дисциплины (модуля)

1. **Электронно-библиотечная система (ЭБС) ООО «Политехресурс» «Консультант студента».** Многопрофильный образовательный ресурс «Консультант студента» является электронной библиотечной системой, предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями. Каталог в настоящее время содержит около 15000 наименований. www.studentlibrary.ru.

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1. Специализированные лаборатории для выполнения лабораторных работ.
2. Комплект мультимедийного оборудования

При необходимости рабочая программа дисциплины (модуля) может быть адаптирована для обеспечения образовательного процесса инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, в том числе для обучения с применением дистанционных образовательных технологий. Для этого требуется заявление студента (его законного представителя) и заключение психолого-медико-педагогической комиссии (ПМПК).