

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

«НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет летательных аппаратов

“УТВЕРЖДАЮ”

Декан ФЛА

профессор, д.т.н. Матвеев  
Константин Александрович

“ \_\_\_ ” \_\_\_\_\_ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Физика: Общая физика

ООП: специальность 160201.65 Самолёто- и вертолётостроение

Шифр по учебному плану: ЕН.Ф.3.1

Факультет: летательных аппаратов

Курс: 1 2, семестр: 2 3

Лекции: 88

Практические работы: 52 Лабораторные работы: 52

Курсовой проект: - Курсовая работа: - РГЗ: 2 3

Самостоятельная работа: 68

Экзамен: 2 3 Зачет: -

Всего: 260

Новосибирск

2011

Рабочая программа составлена на основании Государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования по направлению (специальности): 652100 Авиастроение .(№ 154 тех/дс от 17.03.2000)

ЕН.Ф.3.1, дисциплины федерального компонента

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры Общей физики протокол № 5 от 04.04.2011

Программу разработал

старший преподаватель,

Березин Николай Юрьевич

Заведующий кафедрой

профессор, д.ф.м.н.

Борыняк Леонид Александрович

Ответственный за основную образовательную программу

,

Калиновский Андрей Владимирович

## 1. Внешние требования

Таблица 1.1

Шифр дисциплины	Содержание учебной дисциплины	Часы
<b>ЕН.Ф.3.1</b>	<p>Физика</p> <p>Физические основы механики: понятие состояния в классической механике, уравнения движения, законы сохранения, основы релятивистской механики, принцип относительности в механике, кинематика и динамика твердого тела, жидкостей и газов;</p> <p>электричество и магнетизм: электростатика и магнетостатика в вакууме и веществе, уравнения Максвелла в интегральной и дифференциальной форме, материальные уравнения, квазистационарные токи, принцип относительности в электродинамике;</p> <p>физика колебаний и волн: гармонический и ангармонический осциллятор, физический смысл спектрального разложения, кинематика волновых процессов, нормальные моды, интерференция и дифракция волн, элементы Фурье-оптики;</p> <p>квантовая физика: корпускулярно-волновой дуализм, принцип неопределенности, квантовые состояния, принцип суперпозиции, квантовые уравнения движения, операторы физических величин, энергетический спектр атомов и молекул, природа химической связи;</p> <p>статистическая физика и термодинамика: три начала термодинамики, термодинамические функции состояния, фазовые равновесия и фазовые превращения, элементы неравновесной термодинамики, классическая и квантовые статистики, кинетические явления, системы заряженных частиц, конденсированное состояние;</p> <p>физический практикум.</p>	<b>260</b>

## 2. Особенности (принципы) построения дисциплины

Таблица 2.1

### Особенности (принципы) построения дисциплины

Особенность (принцип)	Содержание
Основания для введения дисциплины в учебный план по направлению или специальности	Государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования по направлению (специальности): 652100 Авиастроение. (№ 154 тех/дс от 17.03.2000).
Адресат курса	Студенты 1-го, 2-го курсов факультета летательных аппаратов по направлению 160201 "самолето- и вертолетостроение"
Основная цель (цели) дисциплины	Изучение дисциплины "Физика" способствует: <ul style="list-style-type: none"> <li>- созданию у обучающихся целостного представления о процессах и явлениях, происходящих в природе; научных представлений о фундаментальных закономерностях природы;</li> <li>- пониманию возможностей современных научных методов познания природы и владения ими на уровне,</li> </ul>

	<p>необходимом для решения задач естественнонаучного содержания, возникающих при выполнении профессиональных функций;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- формированию способностей в условиях развития науки и изменяющейся социальной практики к переоценке накопленного опыта;</li> <li>- умению приобретать новые знания, используя современные информационные образовательные технологии.</li> </ul>
Ядро дисциплины	Ядро дисциплины составляют физические законы и закономерности природы, основные тематические блоки, отражающие содержание данного курса.
Связи с другими учебными дисциплинами основной образовательной программы	Дисциплина "Физика" является наиболее важной фундаментальной дисциплиной современного естествознания, основой многих других естественнонаучных дисциплин, объединенных как общими целями, так и рядом общих (трансдисциплинарных) представлений, независимых от специфики конкретной науки и опирающихся на общие концепции и законы. В предлагаемом варианте курс на базовом уровне является основой для изучения и освоения студентами ряда дисциплин федерального компонента и инженерно-технологических дисциплин отрасли, предусмотренных учебным планом.
Требования к первоначальному уровню подготовки обучающихся	Знание программного материала дисциплин естественнонаучного цикла (математика, физика, химия) на базовом уровне по программе среднего (полного) общего образования, знание основ высшей математики (основы дифференциального и интегрального исчисления), знание элементов линейной алгебры и операций с векторами.
Особенности организации учебного процесса по дисциплине	Дисциплина "Физика" по учебным планам указанной специальности изучается во 2-ом, 3-ем семестрах. При чтении лекций и проведении лабораторных работ преподаватели, наряду с традиционными, используют компьютерные технологии обучения (компьютерные лекционные демонстрации, компьютерные программы, моделирующие физический эксперимент). Форма итоговой аттестации по дисциплине в каждом семестре - экзамен.

### 3. Цели учебной дисциплины

Таблица 3.1

После изучения дисциплины студент будет

иметь представление	
1	о соотношении естественнонаучной и гуманитарной культуры;
2	об истории естествознания, формировании "научного метода";
3	о панораме современного естествознания и физики в частности, тенденциях развития науки и применения результатов естественнонаучных исследований;
4	о корпускулярной и континуальной концепции описания природы;

5	о соотношении порядка и беспорядка в природе, понятие хаоса;
6	о структурных уровнях организации материи;
7	о понятиях взаимодействия, дальнего действия и ближнего действия, фундаментальных взаимодействиях;
8	о динамических и статистических закономерностях в природе;
9	о законе возрастания энтропии;
10	о принципах симметрии и законах сохранения;
11	о связи курса физики с другими дисциплинами;
12	различных аспектах необратимости времени;
знать	
13	основные понятия, фундаментальные свойства и количественные меры свойств объектов изучения физики, а также законы, выявляющие взаимосвязь между различными мерами свойств объектов в рамках разделов курса физики, соответствующих требованиям ГОС;
14	принципы применения законов физики к конкретным физическим системам;
15	правила, необходимые для решения физических проблем на основе законов физики;
16	принцип суперпозиции;
17	принцип неопределенности;
18	принцип дополнительности;
уметь	
19	использовать научный подход в общей оценке природных явлений, а также в оценке различной информации о таких явлениях;
20	анализировать такую информацию с точки зрения выполнения фундаментальных законов природы и отделять "научнообразную" информацию от научной;
21	классифицировать физические системы по различным основаниям (например, по законам, определяющим динамику поведения системы, по отношению к законам сохранения и т.д.);
22	оценивать численные порядки величин, характерных для различных физических объектов;
иметь опыт (владеть)	
23	проведения лабораторного эксперимента, анализа результатов эксперимента и представления их в форме отчёта;
24	высказывать собственное суждение по конкретным физико-техническим проблемам в популярной форме;

#### 4. Содержание и структура учебной дисциплины

Лекционные занятия

Таблица 4.1

(Модуль), дидактическая единица, тема	Часы	Ссылки на цели
Семестр: 2		
Модуль: Физические основы механики		
Дидактическая единица: Механика		
Материальная точка. Система материальных точек. Абсолютно твердое тело. Способы описания движения. Скорость и ускорение при произвольной	4	1, 11, 13, 19, 2, 20, 8

<p>траектории движения. Кинематические уравнения движения материальной точки.</p> <p>Кинематика твердого тела. Поступательное и вращательное движения абсолютно твердого тела. Вращение вокруг неподвижной оси. Угловая скорость. Угловое ускорение. Связь между линейными и угловыми величинами. Плоское движение твердого тела. Первый закон Ньютона (закон инерции). Понятие ИСО. Масса и импульс. Второй закон Ньютона (уравнение движения материальной точки). Третий закон Ньютона. Силы. Основное уравнение динамики материальной точки. Неинерциальные системы отсчета. Силы инерции.</p>		
<p>Импульс системы материальных точек. Закон сохранения импульса. Центр масс (инерции) системы материальных точек. Закон движения центра масс. Система центра масс (Ц-система). Движение тела переменной массы (уравнение Мещерского). Работа силы. Мощность. Кинетическая энергия. Консервативные (потенциальные) и неконсервативные (непотенциальные) силы. Потенциальная энергия частицы в поле. Потенциальная энергия взаимодействия. Закон сохранения энергии в механике. Столкновение двух частиц. Абсолютно упругий и абсолютно неупругий удар.</p>	4	1, 11, 13, 19, 2, 20, 8
<p>Момент импульса частицы. Момент силы. Момент импульса и момент силы относительно оси. Уравнение моментов. Закон сохранения момента импульса. Законы сохранения и симметрия пространства и времени.</p>	4	1, 11, 13, 19, 2, 20, 8
<p>Условия равновесия твердого тела. Вращение вокруг неподвижной оси. Момент инерции. Теорема Штейнера. Кинетическая энергия вращающегося твердого тела. Работа внешних сил при вращении твердого тела вокруг неподвижной оси. Плоское движение твердого тела. Свободные оси. Главные оси тела. Гироскопы. Принцип относительности Галилея. Преобразования Галилея. Инварианты преобразования. Трудности дорелятивистской физики. Принцип относительности в релятивистской механике. Постулаты Эйнштейна. Замедление времени и сокращение длины. Интервал между событиями. Преобразования Лоренца для координат и времени и их следствия. Условия ковариантности уравнений физических законов относительно преобразований Лоренца. Релятивистский импульс. Основное уравнение релятивистской динамики материальной точки. Закон взаимосвязи массы и энергии. Связь между энергией и импульсом частицы.</p>	4	1, 11, 13, 19, 2, 20, 8

Модуль: Электричество		
Дидактическая единица: Электричество и магнетизм		
Электрический заряд и его дискретность. Идея близкодействия. Границы применимости классической электродинамики. Закон сохранения электрического заряда. Закон Кулона. Напряженность электрического поля. Принцип суперпозиции. Потенциал электростатического поля. Энергия взаимодействия системы зарядов. Связь между напряженностью и потенциалом. Поле электрического диполя. Теорема о циркуляции вектора напряженности. Теорема Остроградского-Гаусса для электростатического поля. Расчет электростатических полей с помощью теоремы Гаусса (сфера, шар, полый цилиндр, сплошной цилиндр, плоскость, две плоскости).	2	1, 11, 13, 19, 2, 20, 8
Полярные и неполярные молекулы. Поляризация диэлектриков. Поляризационные заряды. Поляризованность (вектор поляризации). Теорема Остроградского-Гаусса для электрического поля в среде. Электрическое смещение (электрическая индукция). Диэлектрическая проницаемость. Граничные условия на поверхности раздела двух изотропных диэлектрических сред.	2	1, 11, 13, 19, 2, 20, 8
Распределение зарядов в проводнике. Граничные условия на поверхности раздела проводник-вакуум. Электростатическое поле в полости проводника. Проводник во внешнем электрическом поле. Электростатическая защита. Емкость уединенного проводника. Взаимная электрическая емкость двух проводников. Конденсаторы. Последовательное, параллельное соединение конденсаторов.	2	1, 11, 13, 19, 2, 20, 8
Энергия заряженного проводника. Энергия заряженного конденсатора. Энергия электрического поля. Объемная плотность энергии электростатического поля.	2	1, 11, 13, 19, 2, 20, 8
Электрический ток и его характеристики (сила и плотность тока). Уравнение непрерывности. Сторонние силы. Электродвижущая сила и напряжение. Закон Ома в интегральной и дифференциальной формах. Сопротивление проводников. Закон Ома для неоднородного участка цепи. Правила Кирхгофа. Мощность тока. Закон Джоуля-Ленца в интегральной и дифференциальной формах.	2	1, 11, 13, 19, 2, 20, 8
Модуль: Статистическая физика и термодинамика		
Дидактическая единица: Молекулярная (статистическая) физика и термодинамика		
Термодинамический и статистический методы исследования. Термодинамические системы. Термодинамические параметры и процессы.	2	1, 11, 13, 19, 2, 20, 8

Уравнение состояния идеального газа. Понятие о температуре. Внутренняя энергия системы. Работа и теплота. Первый закон (начало) термодинамики. Графическое изображение термодинамических процессов и работы.		
Теплоемкость идеального газа. Применение первого начала термодинамики к изопроцессам идеальных газов. Адиабатный и политропный процессы идеальных газов. Вероятность, функции распределения. Характер теплового движения молекул. Уравнение кинетической теории идеального газа. Средняя энергия молекул.	2	1, 11, 13, 19, 2, 20, 8
Степени свободы. Распределение Максвелла. Барометрическая формула. Распределение Больцмана. Макро- и микросостояния. Статистический вес. Энтропия. Обратимые и необратимые процессы. Круговые процессы. Цикл Карно. Второй закон (начало) термодинамики. Флуктуации. Термодинамические потенциалы.	2	1, 11, 13, 19, 2, 20, 8
Статистическое описание квантовой системы. Функция распределения Бозе-Эйнштейна. Вырождение системы квантовых частиц. Функция распределения Ферми-Дирака для вырожденного электронного газа в металлах. Колебания кристаллической решетки. Строение кристаллов. Понятие о фононах. Теплоемкость кристаллов при низких и высоких температурах.	2	1, 11, 13, 19, 2, 20, 8
Семестр: 3		
Модуль: Электромагнетизм		
Дидактическая единица: Электричество и магнетизм		
Магнитное поле. Инвариантность электрического заряда. Электрическое поле в различных системах отсчета. Взаимодействие движущихся зарядов. Магнитное поле движущегося заряда. Закон Био-Савара-Лапласа. Расчет магнитных полей на основе закона Био-Савара-Лапласа. Сила Лоренца. Движение заряженной частицы в магнитном поле. Закон Ампера. Контур с током в магнитном поле. Закон полного тока для магнитного поля в вакууме. Применение теоремы о циркуляции вектора магнитной индукции $\mathbf{B}$ . Работа перемещения проводника с током в постоянном магнитном поле. Магнитные моменты электронов и атомов. Диа- и парамагнетизм.	6	1, 11, 13, 19, 2, 20, 8
Намагниченность. Магнитное поле в веществе. Ферромагнетики. Закон Фарадея. Правило Ленца. Индуктивность контура. Самоиндукция. Взаимная индукция. Энергия магнитного поля. Первое уравнение Максвелла. Ток смещения. Второе уравнение Максвелла. Теорема Гаусса для магнитного поля. Третье и четвертое уравнения Максвелла.	4	1, 11, 13, 19, 2, 20, 8

Модуль: Колебания и волны. Волновая оптика		
Дидактическая единица: Механические и электромагнитные колебания и волны		
Механические гармонические колебания. Гармонический осциллятор. Гармонические колебания в электрическом колебательном контуре. Сложение однонаправленных гармонических колебаний. Сложение взаимно перпендикулярных колебаний. Затухающие колебания в электрическом колебательном контуре. Затухающие колебания пружинного маятника. Дифференциальное уравнение вынужденных колебаний. Резонанс.	4	1, 11, 13, 19, 2, 20, 8
Вынужденные колебания в электрическом колебательном контуре. Волновые процессы. Продольные и поперечные волны. Уравнение бегущей волны. Волновое уравнение. Энергия упругой волны. Принцип суперпозиции. Групповая скорость. Стоячие волны. Эффект Доплера для звуковых волн. Электромагнитные волны.	4	1, 11, 13, 19, 2, 20, 8
Дидактическая единица: Волновая и квантовая оптика		
Когерентность и монохроматичность световых волн. Интерференция света от двух источников. Интерференция света от плоскопараллельной пластинки. Интерференция света от пластинки переменной толщины. Кольца Ньютона. Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон Френеля. Дифракция Френеля на круглом отверстии и на диске. Дифракция Фраунгофера на одной щели. Дифракция Фраунгофера на дифракционной решетке. Дифракция рентгеновских лучей.	6	1, 11, 13, 19, 2, 20, 8
Поляризация света. Естественный и поляризованный свет. Поляризация света при отражении и преломлении. Поляризация при двойном лучепреломлении. Поляризационные призмы. Анализ поляризованного света. Характеристики теплового излучения. Абсолютно черное тело. Закон Кирхгофа. Законы Стефана-Больцмана, Вина. Формулы Рэлея-Джинса и Планка. Виды фотоэффекта. Законы внешнего фотоэффекта. Уравнение Эйнштейна для внешнего фотоэффекта. Фотоны.	6	1, 11, 13, 19, 2, 20, 8
Модуль: Квантовая физика		
Дидактическая единица: Квантовая физика, физика атома		
Атом водорода по Бору. Атом водорода в квантовой механике. Волновые функции для электрона в атоме водорода. Спин электрона. Спиновое квантовое число. Принцип неразличимости тождественных частиц. Симметричные и антисимметричные волновые функции. Принцип Паули. Распределение электронов в атоме по состояниям. Электронные	4	1, 11, 13, 19, 2, 20, 8

состояния в многоэлектронных атомах. Молекулярные спектры. Лазеры.		
Квантовая теория свободных электронов в кристалле. Образование энергетических зон. Эффективная масса электрона в кристалле. Заполнение энергетических зон электронами.	2	1, 11, 13, 19, 2, 20, 8
Проводники, диэлектрики, полупроводники. Дрейф электронов под действием внешнего поля. Время релаксации и длина свободного пробега. Электропроводность невырожденного электронного газа, вырожденного электронного газа. Электропроводность чистых металлов и сплавов.	2	1, 11, 13, 19, 2, 20, 8
Собственная проводимость полупроводников. Примесная проводимость полупроводников. p-n переход. Сверхпроводимость.	2	1, 11, 13, 19, 2, 20, 8
Эффект Комптона. Корпускулярно-волновые свойства электромагнитного излучения. Корпускулярно-волновой дуализм вещества. Свойства микрочастиц. Соотношение неопределенностей. Волновая функция и ее статистический смысл. Общее уравнение Шредингера. Уравнение Шредингера для стационарных состояний. Движение свободной квантовой частицы. Частица в одномерной прямоугольной "потенциальной яме" с бесконечно высокими "стенками". Прохождение частицы через "потенциальный барьер". Туннельный эффект. Гармонический осциллятор.	6	1, 11, 13, 19, 2, 20, 8
Иерархия структур материи. Частицы и античастицы. Физический вакуум. Стандартная модель элементарных частиц. Кварки, лептоны и кванты фундаментальных полей. Фундаментальные взаимодействия. Адроны. Ядра атомов. Атомы. Молекулы. Макроскопические состояния вещества: газы, жидкости, плазма, твердые тела. Планеты. Звезды. Вещество в экстремальных условиях: белые карлики, нейтронные звезды, черные дыры. Вещество в сверхсильных электромагнитных полях. Галактики. Горячая модель и эволюция Вселенной.	4	1, 11, 13, 19, 2, 20, 8
Строение атомного ядра. Модели ядра. Ядерные реакции. Радиоактивные превращения ядер. Реакции ядерного деления. Цепная реакция деления. Ядерный реактор. Термоядерный синтез.	4	1, 11, 13, 19, 2, 20, 8

Практические занятия

Таблица 4.2

<b>(Модуль), дидактическая единица, тема</b>	<b>Учебная деятельность</b>	<b>Часы</b>	<b>Ссылки на цели</b>
Семестр: 2			
Модуль: Физические основы механики			
Дидактическая единица: Механика			

Кинематика поступательного движения материальной точки. Кинематика вращательного движения материальной точки вокруг неподвижной оси	Решение задач	4	13, 14, 15, 22
Динамика материальной точки. Динамика поступательного движения твердого тела	Решение задач	4	13, 14, 15, 22
Закон сохранения импульса. Закон сохранения механической энергии	Решение задач	2	13, 14, 15, 22
Момент инерции тела. Динамика вращательного движения твердого тела	Решение задач	4	13, 14, 15, 22
Закон сохранения момента импульса, закон сохранения энергии	Решение задач	2	13, 14, 15, 22
Преобразования Галилея, относительность движения	Решение задач	2	13, 14, 15, 22
Модуль: Электричество			
Дидактическая единица: Электричество и магнетизм			
Электростатическое поле в вакууме. Закон Кулона. Теорема Гаусса	Решение задач	2	13, 14, 15, 22
Потенциал электростатического поля, его связь с напряженностью	Решение задач	2	13, 14, 15, 22
Работа в электростатике. Энергия электрического поля. Законы постоянного тока	Решение задач	4	13, 14, 15, 22
Модуль: Статистическая физика и термодинамика			
Дидактическая единица: Молекулярная (статистическая) физика и термодинамика			
Уравнение состояния идеального газа. Первое начало термодинамики	Решение задач	2	13, 14, 15, 22
Круговые процессы. Энтропия	Решение задач	4	13, 14, 15, 22
Функции распределения	Решение задач	2	13, 14, 15, 22
Семестр: 3			
Модуль: Электромагнетизм			
Дидактическая единица: Электричество и магнетизм			
Магнитное поле в вакууме. Закон Био-Савара-Лапласа. Сила Ампера. Закон полного тока.	Решение задач	2	13, 14, 15, 22
Магнитное поле в веществе. Явление электромагнитной индукции.	Решение задач	2	13, 14, 15, 22

Модуль: Колебания и волны. Волновая оптика			
Дидактическая единица: Механические и электромагнитные колебания и волны			
Гармонические колебания. Гармонический осциллятор.	Решение задач	2	13, 14, 15, 22
Затухающие колебания. Вынужденные колебания осциллятора.	Решение задач	2	13, 14, 15, 22
Волны.	Решение задач	2	13, 14, 15, 22
Дидактическая единица: Волновая и квантовая оптика			
Интерференция световых волн.	Решение задач	2	13, 14, 15, 22
Дифракция световых волн.	Решение задач	2	13, 14, 15, 22
Поляризация света.	Решение задач	2	13, 14, 15, 22
Модуль: Квантовая физика			
Дидактическая единица: Волновая и квантовая оптика			
Тепловое излучение. Законы излучения абсолютно черного тела	Решение задач	2	13, 14, 15, 22

Лабораторная работа

Таблица 4.3

<b>(Модуль), дидактическая единица, тема</b>	<b>Учебная деятельность</b>	<b>Часы</b>	<b>Ссылки на цели</b>
Семестр: 2			
Модуль: Физические основы механики			
Дидактическая единица: Механика			
Определение объема тела цилиндрической формы	Выполнение лабораторной работы, оформление отчета по образцу, защита.	4	13, 14, 15, 22, 23
Измерение скорости пули с помощью баллистического маятника	Выполнение лабораторной работы, оформление отчета по образцу, защита.	4	13, 14, 15, 22, 23
Определение момента инерции маятника Обербека	Выполнение лабораторной работы, оформление отчета по образцу, защита.	4	13, 14, 15, 22, 23
Модуль: Электричество			
Дидактическая единица: Электричество и магнетизм			
Исследование электростатического поля	Выполнение лабораторной работы, оформление отчета по	4	13, 14, 15, 22, 23

	образцу, защита.		
Семестр: 3			
Модуль: Электромагнетизм			
Дидактическая единица: Электричество и магнетизм			
Изучение петли гистерезиса и измерение параметров ферромагнетика	Выполнение лабораторной работы, оформление отчета по образцу, защита.	4	13, 14, 15, 22, 23
Модуль: Колебания и волны. Волновая оптика			
Дидактическая единица: Механические и электромагнитные колебания и волны			
Изучение сложения колебаний	Выполнение лабораторной работы, оформление отчета по образцу, защита.	4	13, 14, 15, 22, 23
Свободные электромагнитные колебания	Выполнение лабораторной работы, оформление отчета по образцу, защита.	4	13, 14, 15, 22, 23
Дидактическая единица: Волновая и квантовая оптика			
Дифракция лазерного излучения	Выполнение лабораторной работы, оформление отчета по образцу, защита.	4	13, 14, 15, 22, 23
Модуль: Квантовая физика			
Дидактическая единица: Волновая и квантовая оптика			
Дифракция микрочастиц	Выполнение лабораторной работы, оформление отчета по образцу, защита.	4	13, 14, 15, 22, 23
Дидактическая единица: Квантовая физика, физика атома			
Внешний фотоэффект	Выполнение лабораторной работы, оформление отчета по образцу, защита.	4	13, 14, 15, 22, 23
Внутренний фотоэффект в полупроводниках	Выполнение лабораторной работы, оформление отчета по образцу, защита.	6	13, 14, 15, 22, 23
Изучение свойств полупроводниковых терморезисторов	Выполнение лабораторной работы, оформление отчета по образцу, защита.	6	13, 14, 15, 22, 23

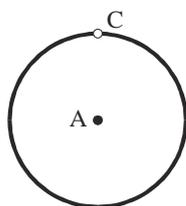
## 5. Самостоятельная работа студентов

### Семестр- 2, Контрольные работы

### Семестр- 2, Контрольные работы

#### Пример контрольной работы по механике

- 1) Движение точки описывается уравнением  $S=5t^3-4t^2+40$  (в единицах СИ). Найдите скорость и ускорение точки в момент времени  $t_1=2$ с. Найдите путь, пройденный телом к моменту времени  $t_2=3$ с.
- 2) Человек везёт двое связанных саней, прикладывая силу под углом  $30^\circ$  к горизонту. Найдите эту силу, если известно, что сани движутся равномерно. Массы саней по 30 кг. Коэффициент трения 0,3.
- 3) На рисунке изображен шар радиуса  $r$  и массой  $m$  с центром в точке  $A$ . Во сколько раз момент инерции шара относительно оси, проходящей через точку  $A$ , меньше момента инерции относительно параллельной оси, проходящей через точку  $C$ , расположенную на поверхности шара?

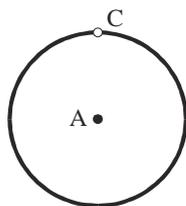


- 4) Определите скорость  $v$  движения санок, скатившихся с горки высотой  $h = 5$ м с углом наклона  $\alpha = 30^\circ$ . Коэффициент трения  $\mu = 0,1$ .

### Семестр- 2, Контрольные работы

#### Пример контрольной работы по механике

- 5) Движение точки описывается уравнением  $S=5t^3-4t^2+40$  (в единицах СИ). Найдите скорость и ускорение точки в момент времени  $t_1=2$ с. Найдите путь, пройденный телом к моменту времени  $t_2=3$ с.
- 6) Человек везёт двое связанных саней, прикладывая силу под углом  $30^\circ$  к горизонту. Найдите эту силу, если известно, что сани движутся равномерно. Массы саней по 30 кг. Коэффициент трения 0,3.
- 7) На рисунке изображен шар радиуса  $r$  и массой  $m$  с центром в точке  $A$ . Во сколько раз момент инерции шара относительно оси, проходящей через точку  $A$ , меньше момента инерции относительно параллельной оси, проходящей через точку  $C$ , расположенную на поверхности шара?



- 8) Определите скорость  $v$  движения санок, скатившихся с горки высотой  $h = 5$  м с углом наклона  $\alpha = 30^\circ$ . Коэффициент трения  $\mu = 0,1$ .

## Семестр- 2, РГЗ

### ТАБЛИЦА ВАРИАНТОВ ЗАДАЧ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ «МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА, ТЕРМОДИНАМИКА»

Вариант	Номера задач							
0	210	220	230	240	250	260	270	280
1	201	211	221	231	241	251	261	271
2	202	212	222	232	242	252	262	272
3	203	213	223	233	243	253	263	273
4	204	214	224	234	244	254	264	274
5	205	215	225	235	245	255	265	275
6	206	216	226	236	246	256	266	276
7	207	217	227	237	247	257	267	277
8	208	218	228	238	248	258	268	278
9	209	219	229	239	249	259	269	279

### ЗАДАЧИ

201. Какова масса водорода в 1,0 л воды?
202. Какое количество молекул газа находится в колбе емкостью  $V = 0,50$  л при нормальных условиях?
203. Определите концентрацию  $n$  молекул кислорода, находящегося в сосуде вместимостью  $V = 3$  л. Количество вещества  $\nu$  кислорода равно 0,5 моль.
204. Сравните количество атомов в  $\nu = 0,5$  моль и в  $m = 0,50$  г кальция.
205. Сравните массы молекул кислорода и водорода.
206. Определите количество молей водорода, заполняющего сосуд объемом  $V = 3$  л, если концентрация молекул газа в нем  $n = 2,0 \cdot 10^{18} \text{ м}^{-3}$ .
207. Сколько атомов кислорода содержится в 9,0 л воды?
208. Одна треть молекул азота массой  $m = 10$  г распалась на атомы. Сколько всего частиц находится в газе?
209. В баллоне емкостью  $V = 3,0$  л содержится кислород  $m = 10$  г. Определите концентрацию молекул газа  $n$ .
210. Сколько атомов водорода содержится в 5,0 молях воды?
211. Два сосуда одинакового объема содержат кислород. В одном сосуде давление  $P_1 = 1,8$  МПа, температура  $T_1 = 750$  К, в другом  $P_2 = 2,0$  МПа,  $T_2 = 250$  К. Сосуды соединили трубкой и охладили находящийся в них кислород до температуры  $T = 280$  К. Определите установившееся в сосудах давление  $P$ .
212. Азот находится в баллоне при температуре  $T = 450$  К. На сколько изменится плотность  $\rho$  азота при изменении давления на  $\Delta P = 1,5$  МПа и неизменной температуре  $T = \text{const}$ .
213. В сосуде вместимостью  $V = 30$  л находится азот при температуре  $T = 273$  К. Когда часть газа израсходовали, давление в сосуде понизилось на  $\Delta P = 80$  кПа. Определите массу  $m$  израсходованного газа. Процесс считать изотермическим.
214. Во сколько раз изменится плотность  $\rho$  кислорода при увеличении давления  $P_1 = 2,4$  МПа до давления  $P_2 = 3,6$  МПа при постоянной температуре?
215. Определите массу  $m$  кислорода в баллоне вместимостью  $V = 10$  л при температуре  $27^\circ \text{C}$  и давлении  $P = 100$  кПа.
216. В баллоне вместимостью  $V = 22$  л находится азот при температуре  $T = 380$  К. Когда часть газа израсходовали, давление в сосуде понизилось на  $\Delta P = 180$  кПа. Определите массу  $m$  израсходованного газа. Процесс считать изотермическим.
217. Определите массу газа в баллоне емкостью 30 л при температуре  $22^\circ \text{C}$  и давлении  $5,0 \cdot 10^5$  Па, если его плотность при нормальных условиях –  $1,3 \text{ кг/м}^3$ .
218. Баллон объемом  $V = 20$  л заполнен аргоном при температуре  $T = 360$  К. На сколько изменится давление в баллоне при медленной утечке  $m = 50$  г газа?
219. Найти плотность газовой смеси водорода и кислорода, если их массовые доли соответственно  $\frac{1}{9}$  и  $\frac{8}{9}$ . Давление смеси равно  $P = 100$  кПа, температура  $T = 300$  К.

220. В сосуде объемом  $V = 15$  л находится смесь азота и кислорода при  $t = 23$  °С и давлении  $P = 200$  кПа. Определите массу  $m$  смеси, если массовая доля азота в смеси равна 0,7.
221. Определите внутреннюю энергию водорода, а также кинетическую энергию молекулы этого газа при температуре  $t = 27$  °С, если количество вещества водорода  $\nu = 0,5$  моль.
222. В сосуде объемом  $V = 2,0$  л находится газ под давлением  $P = 0,50$  МПа. Определите суммарную кинетическую энергию  $E_k$  поступательного движения всех молекул этого газа.
223. Баллон емкостью  $V = 0,05$  м<sup>3</sup> содержит  $\nu = 0,12$  кмоль газа при давлении  $P = 6,0$  МПа. Найдите среднюю кинетическую энергию поступательного движения одной молекулы газа.
224. Аммиак находится при температуре  $t = 27$  °С. Определите кинетическую энергию, приходящуюся на одну степень свободы молекулы аммиака  $\text{NH}_3$ , кинетическую энергию  $\langle \omega_{\text{вращ}} \rangle$  вращательного движения и полную кинетическую энергию молекулы.
225. Найдите суммарную кинетическую энергию теплового движения молекул, содержащихся в азоте массой 7,0 г при температуре 16 °С. Какая часть этой энергии приходится на долю вращательного движения?
226. Определите полную кинетическую энергию молекул кислорода при температуре  $t = 18$  °С, а также среднюю кинетическую энергию вращательного движения одной молекулы газа. Количество вещества кислорода  $\nu = 1,0$  моль.
227. Найдите кинетическую энергию поступательного движения молекулы водяного пара, полную кинетическую энергию молекулы, а также внутреннюю энергию одного киломоля пара, находящегося при температуре  $T = 600$  К.
228. Суммарная кинетическая энергия всех молекул, содержащихся в одном моле азота, при некоторой температуре составляет 6,2 кДж. Определите температуру газа и среднюю кинетическую энергию вращательного движения одной его молекулы.
229. Кислород массой  $m = 12$  г находится при температуре  $t = 700$  °С, при этом 40 % молекул диссоциировано на атомы. Определите полную кинетическую энергию теплового движения частиц.
230. Азот массой  $m = 2,0$  кг охлаждают от температуры  $T_1 = 400$  К до температуры  $T_2 = 300$  К. Определите изменение кинетической энергии всех молекул азота, а также изменение кинетической энергии вращательного движения одной его молекулы.
231. Кислород, занимавший при давлении  $P_1 = 120$  кПа объем  $V = 8,0$  л, расширился вдвое. Определите конечное давление и работу, совершенную газом при изобарном и изотермическом процессах. Начертите графики процессов в координатах  $P, V$ .
232. Азот массой  $m = 35$  г, имевший температуру  $T = 295$  К, адиабатически расширился, увеличившись в объеме в 3,5 раза. Затем при изотермическом сжатии объем газа уменьшился в 2 раза. Определите полную работу газа и его конечную температуру.
233. Кислород массой 0,15 кг был изобарически нагрет от  $T_1 = 215$  К до  $T_2 = 400$  К. Определите работу  $A_1$  совершенную газом, полученную теплоту  $Q$  и изменение внутренней энергии.
234. Азот массой  $m = 1,8$  кг охлаждают при постоянном давлении от  $T_1 = 410$  К до  $T_2 = 295$  К. Определите изменение внутренней энергии, работу и количество выделенной теплоты.
235. Определенная масса азота при давлении  $P_1 = 0,20$  МПа занимает объем  $V = 2,1$  л, а при давлении  $P_2 = 1,0$  МПа объем  $V = 4,8$  л. Найдите количество теплоты, сообщенное газу, изменение внутренней энергии и совершенную работу при переходе газа из первого состояния во второе сначала изобарно, затем изохорно.
236. Определите работу, совершенную кислородом при адиабатическом расширении от  $V_1 = 2,0$  л до  $V_2 = 10$  л. Начальное давление было  $P_1 = 1,4$  МПа.
237. При нагревании азота в условиях постоянного давления ему было сообщено  $Q = 21$  кДж теплоты. Какую работу  $A$  совершил при этом газ? Как изменилась его внутренняя энергия?
238. Водород массой 250 г изотермически расширился в 2,5 раза за счет полученной теплоты. Сколько теплоты  $Q$  получил газ, какую при этом работу  $A$  совершил? Температура газа  $T = 320$  К.
239. Определенная масса кислорода занимает объем  $V_1 = 2,1$  л при давлении  $P_1 = 0,22$  МПа, а при давлении  $P_2 = 1,0$  МПа занимает объем  $V_2 = 5,0$  л. Определите количество теплоты, сообщенное газу, изменение внутренней энергии и совершенную работу при переходе из первого состояния во второе сначала изохорно, затем изобарно.
240. Кислород массой  $m = 300$  г имевший температуру  $T_1 = 295$  К был адиабатически сжат. При этом была совершена работа  $A = 30$  кДж. Определите конечную температуру газа  $T_2$ .
241. В сосуде объемом  $V = 150$  л находится идеальный газ при температуре  $T = 350$  К и давлении  $P = 0,2$  МПа. Найдите теплоемкость  $C_V$  газа, если показатель адиабаты  $\gamma = 1,4$ .
242. Определите теплоемкость  $C_V$  двухатомного газа, который при температуре  $T = 350$  К и давлении  $P = 0,4$  МПа занимает объем  $V = 3$  л.
243. Определите показатель адиабаты  $\gamma$  идеального газа, который при температуре  $T = 350$  К и давлении  $P = 0,4$  МПа занимает объем  $V = 300$  л и имеет теплоемкость  $C_V = 857$  Дж/К.
244. Определите число степеней свободы молекулы газа, если его молярная теплоемкость  $c_p = 29,05 \cdot 10^3$  Дж/(кмоль·К).
245. В сосуде вместимостью  $V = 6$  л находится при нормальных условиях двухатомный газ. Определите теплоемкость этого газа при постоянном объеме  $C_V$ .
246. Определите молярные теплоемкости газа, если его удельные теплоемкости при постоянном объеме и давлении равны  $c_{V\text{уд}} = 10,4$  кДж/(кг·К) и  $c_{P\text{уд}} = 14,6$  кДж/(кг·К).

247. Найдите удельные теплоемкости и показатель адиабаты одноатомного газа, зная, что его молярная масса  $\mu = 20 \cdot 10^{-3}$  кг/моль.
248. Вычислите удельные теплоемкости газа, зная, что его молярная масса  $\mu = 4 \cdot 10^{-3}$  кг/моль и отношение теплоемкостей  $C_p/C_v = 1,67$ .
249. Трехатомный газ под давлением  $P = 240$  кПа и температуре  $t = 20$  °C занимает объем  $V = 10$  л. Определите теплоемкость  $C_p$  этого газа при постоянном давлении.
250. Одноатомный газ при нормальных условиях занимает объем  $V = 5$  л. Вычислите теплоемкость  $C_v$  этого газа при постоянном объеме.
251. Какая часть молекул сернистого ангидрида  $SO_2$  при температуре  $200$  °C обладает скоростями в пределах  $210 \dots 220$  м/с;  $420 \dots 430$  м/с?
252. При какой температуре среднеквадратичная скорость молекул азота равна среднеарифметической скорости молекул водорода, находящихся при температуре  $T = 400$  К? Чему равна при этой температуре наиболее вероятная скорость молекул водорода и азота?
253. Считая, что сухой воздух состоит из 78 % азота, 21 % кислорода и 1 % аргона (по объему), определите, какая часть молекул от общего числа при температуре  $20$  °C движется со скоростями от 350 до 360 м/с.
254. Какая часть молекул азота, находящегося при температуре  $T$ , имеет скорости, лежащие в интервале от наиболее вероятной скорости  $v_{\text{вер}}$  до  $v_{\text{вер}} + \Delta v$ , где  $\Delta v = 20$  м/с? Задачу решите для  $T_1 = 400$  К и  $T_2 = 900$  К.
255. Найдите среднеквадратичную, наиболее вероятную и среднеарифметическую скорости молекул метана ( $CH_4$ ) при  $0$  °C.
256. Найдите отношение среднеквадратичной, наиболее вероятной и среднеарифметической скорости молекул кислорода к скорости пылинок, находящихся среди молекул кислорода (масса одной пылинки равна  $10^{-8}$  г).
257. Найдите число молекул азота, заключающихся при нормальных условиях в  $1$  см<sup>3</sup> и обладающих скоростью: а) между 99 и 101 м/с, б) между 499 и 501 м/с. Плотность азота при нормальных условиях равна  $1,25$  кг/м<sup>3</sup>.
258. Какой процент молекул обладает скоростями, разнящимися от наиболее вероятной не более чем на 1 %?
259. Найдите отношение числа молекул водорода, скорости которых лежат в пределах от 299 до 301 м/с к числу молекул, имеющих скорости в пределах от 149 до 151 м/с, если температура водорода 300 К.
260. При какой температуре число молекул азота, обладающих скоростями в интервале от 299 до 301 м/с, равно числу молекул, обладающих скоростями в интервале от 599 до 601 м/с?
261. При изотермическом сжатии давление азота массой  $m = 2$  кг было увеличено от  $P_1 = 50$  кПа до  $P_2 = 0,5$  МПа. Определите изменение энтропии газа.
262. Найдите изменение энтропии  $\Delta S$  и количество теплоты  $Q$ , переданное азоту массой  $m = 4$  г, находящемуся при нормальных условиях. В результате изобарического расширения объем газа изменяется от  $V_1 = 5$  л до  $V_2 = 9$  л.
263. Кислород массой  $m = 2$  кг увеличил свой объем один раз – изотермически, другой – адиабатически. Каково будет изменение энтропии в этих двух случаях, если  $n = V_2/V_1 = 5$ ?
264. Водород массой  $m = 1$  г находится при нормальных условиях. При изохорическом нагревании давление  $P$  газа увеличилось в два раза. Определите изменение энтропии и переданное ему количество теплоты.
265. Водород массой  $m = 100$  г был изобарически нагрет так, что объем его увеличился в  $n$  раз, затем водород был изохорически охлажден так, что давление его уменьшилось в  $n$  раз. Найдите изменение энтропии, если  $n = 3$ .
266. Азот массой  $m = 0,1$  кг был изобарно нагрет от температуры  $T_1 = 200$  К до температуры  $T_2 = 400$  К. Найдите изменение  $\Delta S$  энтропии и работу  $A$ , совершенную газом.
267. Объем водорода при изотермическом расширении при температуре  $T = 300$  К увеличился в  $n = 3$  раза. Определите работу  $A$ , совершенную газом, теплоту  $Q$ , полученную при этом, и изменение  $\Delta S$  энтропии. Масса  $m$  водорода равна 200 г.
268. Найдите изменение  $\Delta S$  энтропии и количество теплоты  $Q$ , которое надо сообщить кислороду, находящемуся в баллоне емкостью  $V = 50$  л при нормальных условиях, если при изохорном нагревании давление газа, повысилось на  $\Delta P = 0,5$  МПа.
269. Смешано  $m_1 = 5$  кг воды при температуре  $T_1 = 280$  К с  $m_2 = 8$  кг воды при температуре  $T_2 = 350$  К. Найдите: 1) температуру смеси; 2) изменение  $\Delta S$  энтропии, происходящее при смешивании. Удельная теплоемкость воды  $C_{\text{уд}} = 4,2$  кДж/(кг·К).
270. Кусок льда массой  $m = 200$  г, взятый при температуре  $t_1 = -10$  °C, был нагрет до  $t_2 = 0$  °C и расплавлен, после чего образовавшаяся вода была нагрета до температуры  $t_3 = 10$  °C. Определите изменение  $\Delta S$  энтропии льда. Удельная теплоемкость льда  $c_{\text{л}} = 2,1$  кДж/(кг·К), воды  $c_{\text{в}} = 4,2 \cdot 10^3$  Дж/(кг·К), удельная теплота плавления льда  $\lambda = 3,36 \cdot 10^5$  Дж/кг.
271. Тепловая машина, работающая по циклу Карно, имеет температуру нагревателя  $T_1 = 450$  К. Отдавая охладителю теплоту  $Q_2 = 14$  кДж, за один цикл машина совершает работу  $A = 6$  кДж. Найдите температуру охладителя  $T_2$ .
272. Газ, совершающий цикл Карно, получил от нагревателя теплоту  $Q_1 = 5,6$  кДж и за один цикл совершил работу  $A = 2,2$  кДж. Определите температуру охладителя, если температура нагревателя  $T_1 = 500$  К.
273. Идеальная тепловая машина работает по циклу Карно. Температура нагревателя  $T_1 = 450$  К, температура охладителя  $T_2 = 270$  К. Определите КПД цикла, а также работу  $A_1$ , совершенную при изотермическом расширении, если при изотермическом сжатии совершена работа  $A_2 = 60$  Дж.
274. Идеальный одноатомный газ является рабочим веществом тепловой машины и совершает замкнутый цикл, состоящий из двух изобар и двух изохор. Максимальное и минимальное давления равны:  $P_{\text{max}} = 0,20$  МПа,

$P_{\min} = 0,10$  МПа, а максимальный и минимальный объемы:  $V_{\max} = 3,0$  м<sup>3</sup> и  $V_{\min} = 2,0$  м<sup>3</sup>. Определите: 1) теплоту  $Q_1$ , полученную от нагревателя; 2) теплоту  $Q_2$ , переданную охладителю; 3) работу  $A$ , совершенную за один цикл; 4) КПД цикла.

275. Идеальный газ является рабочим веществом тепловой машины и совершает замкнутый цикл, состоящий из двух изобар и двух изохор, причем максимальное давление газа в два раза больше минимального, а максимальный объем в четыре раза больше минимального. Определите КПД цикла для одноатомного и для двухатомного газа.

276. Идеальная тепловая машина, совершающая цикл Карно, отдает охладителю теплоту  $Q_2 = 3,0$  кДж, совершая при этом работу  $A = 600$  Дж. Определите: 1) КПД цикла; 2) во сколько раз температура нагревателя  $T_1$  больше температуры охладителя  $T_2$ .

277. Два моля идеального двухатомного газа, являясь рабочим веществом тепловой машины, совершают цикл, состоящий из изохоры, изотермы и изобары. Максимальный объем газа в три раза больше минимального, изотермический процесс протекает при температуре 450 К. Найдите КПД цикла и работу, совершаемую за цикл.

278. Газ, являясь рабочим веществом тепловой машины, за один цикл Карно совершает работу  $A = 5000$  Дж, отдавая охладителю теплоту  $Q_2 = 15$  кДж. Определите температуру нагревателя  $T_1$ , если температура охладителя  $T_2 = 300$  К.

279. Идеальная тепловая машина, совершающая цикл Карно, КПД которого  $\eta = 25$  %, при изотермическом расширении производит работу  $A_1 = 240$  Дж. Определите работу  $A_2$ , совершенную машиной при изотермическом сжатии.

280. Тепловая машина работает по циклу, состоящему из двух изотерм и двух изохор, причем наибольшая температура 500 К, а наименьшая 300 К, наибольший объем 12 л, а наименьший 3 л. Найдите КПД цикла.

## **Семестр- 2, Подготовка к экзамену**

На подготовку к экзамену отводится 10 часов

### **Семестр- 2, Подготовка к занятиям**

- На подготовку к лекционным занятиям студентам отводится 5ч.
- На подготовку к практическим, включающую самостоятельную работу с основной и дополнительной литературой, студентам отводится 10ч.
- На подготовку к лабораторным занятиям, включающую самостоятельную работу с основной и дополнительной литературой, студентам отводится 5ч.
- На подготовку к РГЗ и контрольной работе отводится 10ч.

### **Семестр- 3, Контрольные работы**

#### **Пример контрольной работы по электромагнетизму**

1. По двум длинным параллельным проводам, расстояние между которыми  $d = 5$  см, текут одинаковые токи  $I = 10$  А. Определить индукцию  $\vec{B}$  и напряженность  $\vec{H}$  магнитного поля в точке, удаленной от каждого провода на расстояние  $r = 5$  см, если токи текут: а) в одинаковом, б) в противоположных направлениях.

2. Протон и  $\alpha$ -частица, ускоренные одинаковой разностью потенциалов, влетают в однородное магнитное поле. Во сколько раз радиус  $R_1$  кривизны траектории протона больше радиуса кривизны  $R_2$  траектории  $\alpha$ -частицы?

3. Соленоид сечением  $S = 10$  см<sup>2</sup> содержит  $N = 1000$  витков. Индукция  $B$  магнитного поля внутри соленоида при силе тока  $I = 5$  А равна 0.1 Тл. Определить индуктивность  $L$  соленоида.

4. По проводнику, изогнутому в виде кольца радиусом  $R = 20$  см, содержащему  $N = 500$  витков, течет ток силой  $I = 1$  А. Определить объёмную плотность энергии  $w$  магнитного поля в центре кольца.

### Семестр- 3, РГЗ

### Расчетно-графическое задание

Вариант	Гармонические колебания Волны	Интерференция Дифракция	Фотоэффект Эффект Комптона Волны де Бройля
1	12.1	16.4	19.4
2	12.2	16.5	19.7
3	12.3	16.6	19.11
4	12.6	16.9	19.14
5	12.9	16.15	19.16
6	12.10	16.16	19.17
7	12.13	16.17	19.27
8	12.14	16.18	19.28
9	12.15	16.29	19.29
10	12.20	16.30	19.30
11	12.23	16.31	19.31
12	12.24	16.34	19.33
13	12.61	16.35	19.34
14	12.62	16.36	19.35
15	12.63	16.38	19.38
16	12.64	16.40	19.7
17	12.66	16.44	19.14
18	12.3	16.51	19.17
19	12.9	16.52	19.28
20	12.12	16.56	19.30
21	12.14	16.6	19.33
22	12.20	16.31	19.34
23	12.62	16.38	19.35
24	12.66	16.52	19.38

Волькенштейн В. С. Сборник задач по курсу общей физики., Москва 1990г.

#### Семестр- 3, Подготовка к экзамену

На подготовку к экзамену отводится 10 часов

#### Семестр- 3, Подготовка к занятиям

- На подготовку к лекционным занятиям студентам отводится 4ч.
- На подготовку к практическим, включающую самостоятельную работу с основной и дополнительной литературой, студентам отводится 5ч.
- На подготовку к лабораторным занятиям, включающую самостоятельную работу с основной и дополнительной литературой, студентам отводится 5ч.
- На подготовку к РГЗ и контрольной работе отводится 4ч.

## **6. Правила аттестации студентов по учебной дисциплине**

По учебным планам по направлению 160201.65 "Самолето- и вертолетостроение" итоговая аттестация студентов по дисциплине "Физика" проводится в период экзаменационных сессий за 2 и 3 семестры.

Форма итоговой аттестации - экзамен.

В каждом семестре к экзамену допускаются студенты, прошедшие обучение по программе дисциплины, и успешно выполнившие все виды учебной деятельности, предусмотренные графиком учебного процесса (нет задолженности по практическим и лабораторным занятиям, успешно написана контрольная работа, выполнены и защищены РГЗ).

На экзаменах студентам предлагаются экзаменационные билеты, в которых формулируются два вопроса по теоретической части курса, и экзаменационные задания. Экзамен проводится в устной или письменной форме (по выбору преподавателя).

Для оценки знаний студентов предусмотрено использование модульно-рейтинговой системы. На практические занятия - 60 баллов, на экзамен - 40 баллов.

## 7. Список литературы

### 7.1 Основная литература

#### В печатном виде

1. Давыдков В. В. Курс общей физики для студентов ИДО. Ч. 1 : учебное пособие / В. В. Давыдков ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2001. - 88 с. : ил., табл.
2. Давыдков В. В. Курс общей физики для студентов ИДО. Ч. 1 : учебное пособие / В. В. Давыдков ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2001. - 88 с. : ил., табл.
3. Давыдков В. В. Курс общей физики для студентов ИДО. Ч. 2. Электростатика. Магнетизм. Колебания и волны : учебное пособие / В. В. Давыдков ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2005. - 158 с. : ил.
4. Давыдков В. В. Курс общей физики для студентов ИДО. Ч. 3. Волновая оптика. Квантовая механика : учебное пособие / В. В. Давыдков ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2004. - 91 с. : ил. - Библиогр.: с. 89.

### 7.2 Дополнительная литература

#### В печатном виде

1. Трофимова Т. И. Краткий курс физики : [учебное пособие для вузов] / Т. И. Трофимова. - М., 2009. - 351, [1] с.
2. Трофимова Т. И. Сборник задач по курсу физики с решениями : учебное пособие для вузов / Т. И. Трофимова, З. Г. Павлова. - М., 2006. - 589, [2] с. - Рекомендовано МО.
3. Трофимова Т. И. Курс физики : учебное пособие для техн. спец. вузов / Т. И. Трофимова. - М., 1990. - 478 с. : ил.

## 8. Методическое и программное обеспечение

### 8.1 Методическое обеспечение

#### В печатном виде

1. Колебания и волны : вопросы для защиты лабораторных работ по физике для 1 и 2 курсов РЭФ / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: А. В. Баранов, В. В. Давыдков, В. В. Христофоров]. - Новосибирск, 2008. - 31 с.
2. Колебания и волны : методические указания к лабораторным работам по физике № 21, 23, 25-27 для 1-2 курсов всех факультетов / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. Г. Е. Невская и др.]. - Новосибирск, 2006. - 54, [1] с. : ил.
3. Механика и термодинамика : методические указания к вводу занятию и к лабораторным работам № 0-6 по физике для 1 курса всех факультетов / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. А. В. Баранов и др.]. - Новосибирск, 2006. - 74, [1] с. : ил.
4. Механика. Электростатика : вопросы для защиты лабораторных работ по физике / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. А. В. Баранов и др.]. - Новосибирск, 2005. - 15 с.
5. Оптика : вопросы для защиты лабораторных работ по физике : методические указания / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: А. В. Баранов, В. В. Давыдков, В. В. Христофоров]. - Новосибирск, 2009. - 13 с.

6. Оптика : методическое руководство к лабораторным работам № 30, 32, 35 по физике для 2 курса всех специальностей / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. Паклин Б. Л. и др.]. - Новосибирск, 2007. - 42, [2] с. : ил.
7. Электричество и магнетизм : методические указания для выполнения лабораторных работ по физике / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. А. В. Баранов, В. В. Давыдков, В. В. Христофоров]. - Новосибирск, 2008. - 11, [1] с.
8. Механика. Электростатика : вопросы для защиты лабораторных работ по физике / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. А. В. Баранов и др.]. - Новосибирск, 2005. - 15 с.
9. Квантовая оптика. Квантовая механика : методические указания к решению задач в курсе общей физики для 1-2 курсов АВТФ, ФЛА, МТФ, ЭМФ, ФПМ, ФБ дневной и вечерней форм обучения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Э. Б. Селиванова, В. Я. Чечуев]. - Новосибирск, 2004. - 75 с. : ил.
10. Физика. Механика и электростатика : методические указания : решения задач по физике для 1 и 2 курсов дневной и заочной формы обучения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Л. М. Родникова, Н. Я. Усольцева, В. Б. Уткин ]. - Новосибирск, 2010. - 58, [2] с. : ил.

### **В электронном виде**

1. Колебания и волны : вопросы для защиты лабораторных работ по физике для 1 и 2 курсов РЭФ / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: А. В. Баранов, В. В. Давыдков, В. В. Христофоров]. - Новосибирск, 2008. - 31 с.. - Режим доступа:  
<http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2008/3584.rar>
2. Колебания и волны : методические указания к лабораторным работам по физике № 21, 23, 25-27 для 1-2 курсов всех факультетов / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. Г. Е. Невская и др.]. - Новосибирск, 2006. - 54, [1] с. : ил.. - Режим доступа:  
[http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2006/2006\\_3247.rar](http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2006/2006_3247.rar)
3. Механика и термодинамика : методические указания к вводу к занятию и к лабораторным работам № 0-6 по физике для 1 курса всех факультетов / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. А. В. Баранов и др.]. - Новосибирск, 2006. - 74, [1] с. : ил.. - Режим доступа:  
[http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2006/2006\\_3248.rar](http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2006/2006_3248.rar)
4. Механика. Электростатика : вопросы для защиты лабораторных работ по физике / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. А. В. Баранов и др.]. - Новосибирск, 2005. - 15 с.. - Режим доступа: <http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2005/3022.rar>
5. Оптика : вопросы для защиты лабораторных работ по физике : методические указания / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: А. В. Баранов, В. В. Давыдков, В. В. Христофоров]. - Новосибирск, 2009. - 13 с.. - Режим доступа:  
<http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2009/3739.pdf>
6. Оптика : методическое руководство к лабораторным работам № 30, 32, 35 по физике для 2 курса всех специальностей / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. Паклин Б. Л. и др.]. - Новосибирск, 2007. - 42, [2] с. : ил.. - Режим доступа:  
<http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2007/3446.rar>
7. Электричество и магнетизм : методические указания для выполнения лабораторных работ по физике / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. А. В. Баранов, В. В. Давыдков, В. В. Христофоров]. - Новосибирск, 2008. - 11, [1] с.. - Режим доступа:  
<http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2008/3453.rar>
8. Механика. Электростатика : вопросы для защиты лабораторных работ по физике / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. А. В. Баранов и др.]. - Новосибирск, 2005. - 15 с.. - Режим доступа: <http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2005/3022.rar>
9. Квантовая оптика. Квантовая механика : методические указания к решению задач в курсе общей физики для 1-2 курсов АВТФ, ФЛА, МТФ, ЭМФ, ФПМ, ФБ дневной и вечерней форм обучения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Э. Б. Селиванова, В. Я. Чечуев]. - Новосибирск, 2004. - 75 с. : ил.. - Режим доступа: <http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2004/2719.rar>

10. Физика. Механика и электростатика : методические указания : решения задач по физике для 1 и 2 курсов дневной и заочной формы обучения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Л. М. Родникова, Н. Я. Усольцева, В. Б. Уткин ]. - Новосибирск, 2010. - 58, [2] с. : ил.. - Режим доступа: <http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2010/3847.pdf>

## 9. Контролирующие материалы для аттестации студентов по дисциплине

Вопросы к экзамену за 2 семестр

1. Кинематика материальной точки. Векторный и координатный способы описания движения.
2. Кинематические характеристики движения материальной точки. Тангенциальное, нормальное и полное ускорения.
3. Кинематика вращательного движения твердого тела.
4. Связь между кинематическими характеристиками поступательного и вращательного движения.
5. Первый закон Ньютона. Инерциальные системы отсчета. Второй закон Ньютона. Третий закон Ньютона.
6. Преобразования Галилея. Следствия преобразований Галилея. Принцип относительности Галилея.
7. Закон сохранения импульса. Центр масс системы материальных точек.
8. Работа силы. Мощность.
9. Консервативные (потенциальные) силы. Потенциальная энергия системы материальных точек. Связь силы и потенциальной энергии.
10. Кинетическая энергия системы материальных точек.
11. Закон сохранения механической энергии системы материальных точек.
12. Момент импульса частицы. Момент силы.
13. Закон сохранения момента импульса системы материальных точек.
14. Уравнение динамики вращательного движения твердого тела. Момент инерции.
15. Теорема Штейнера.
16. Кинетическая энергия тела, вращающегося вокруг неподвижной оси. Работа внешних сил при вращении твердого тела вокруг неподвижной оси.
17. Основные представления дорелятивистской физики, ее противоречия.
18. Постулаты Эйнштейна. Синхронизация часов, соотношения между событиями.
19. Замедление времени и сокращение длины.
20. Преобразования Лоренца.
21. Следствия преобразований Лоренца.
22. Релятивистский импульс. Закон взаимосвязи массы и энергии.
23. Уравнение состояния идеального газа
24. Первое начало термодинамики
25. Теплоемкость
26. Изопроцессы в идеальном газе
27. Энтропия
28. Второе начало термодинамики
29. Цикл Карно
30. Термодинамические потенциалы
31. Уравнение кинетической теории газов
32. Энергия молекул газа
33. Распределение Максвелла
34. Распределение Больцмана
35. Функция распределения Максвелла-Больцмана
36. Электрическое поле. Закон сохранения электрического заряда. Закон кулона.
37. Напряженность электрического поля. Принцип суперпозиции.
38. Работа электростатических сил. Теорема о циркуляции вектора напряженности.
39. Потенциальная энергия. Потенциал электростатического поля. Связь между напряженностью и потенциалом поля.
40. Поток вектора напряженности. Теорема Остроградского-Гаусса для электростатического поля в вакууме.
41. Применение теоремы Гаусса к расчету электростатических полей ( сфера, шар).

42. Применение теоремы Гаусса к расчету электростатических полей (полый цилиндр, сплошной цилиндр).
43. Применение теоремы Гаусса к расчету электростатических полей (плоскость, две плоскости).
44. Диполь в электрическом поле. неполярные и полярные диэлектрики.
45. Поляризация диэлектриков. Типы поляризации. Вектор поляризации.
46. Теорема Гаусса для электростатического поля в диэлектрической среде. Вектор электрического смещения.
47. Условия для электростатического поля на границе раздела двух изотропных диэлектрических сред.
48. Распределение зарядов в проводнике. Напряженность и электрическое смещение вблизи поверхности проводника.
49. Электрическая емкость уединенного проводника.
50. Взаимная электрическая емкость двух проводников. Конденсаторы. Параллельное и последовательное соединения конденсаторов.
51. Энергия системы точечных зарядов. Энергия заряженного уединенного конденсатора.
52. Энергия заряженного конденсатора. Энергия электростатического поля. Объемная плотность энергии.
53. Электрический ток. Сила и плотность тока.
54. Сторонние силы. Электродвижущая сила и напряжение.
55. Закон Ома. Сопротивление проводников.
56. Работа и мощность тока. Закон Джоуля-Ленца.
57. Закон Ома для неоднородного участка цепи. Правила Кирхгофа.

#### Вопросы к экзамену за 3 семестр

1. Магнитное поле. Инвариантность электрического заряда. Электрическое поле в различных системах отсчета.
2. Взаимодействие движущихся зарядов. Магнитное поле движущегося заряда.
3. Закон Био-Савара-Лапласа.
4. Расчет магнитных полей на основе закона Био-Савара-Лапласа.
5. Сила Лоренца. Движение заряженной частицы в магнитном поле.
6. Закон Ампера.
7. Контур с током в магнитном поле.
8. Закон полного тока для магнитного поля в вакууме.
9. Применение теоремы о циркуляции вектора магнитной индукции  $B$ .
10. Работа перемещения проводника с током в постоянном магнитном поле.
11. Магнитные моменты электронов и атомов.
12. Диа- и парамагнетизм.
13. Намагниченность. Магнитное поле в веществе.
14. Ферромагнетики.
15. Закон Фарадея. Правило Ленца.
16. Индуктивность контура. Самоиндукция.
17. Взаимная индукция.
18. Энергия магнитного поля.
19. Первое уравнение Максвелла.
20. Ток смещения. Второе уравнение Максвелла.
21. Теорема Гаусса для магнитного поля. Третье и четвертое уравнения Максвелла.
22. Механические гармонические колебания. Гармонический осциллятор.
23. Гармонические колебания в электрическом колебательном контуре.
24. Сложение однонаправленных гармонических колебаний.
25. Сложение взаимно перпендикулярных колебаний.

26. Затухающие колебания в электрическом колебательном контуре.
27. Затухающие колебания пружинного маятника.
28. Дифференциальное уравнение вынужденных колебаний.
29. Резонанс.
30. Вынужденные колебания в электрическом колебательном контуре
31. Волновые процессы. Продольные и поперечные волны. Уравнение бегущей волны. Волновое уравнение.
32. Энергия упругой волны.
33. Принцип суперпозиции. Групповая скорость. Стоячие волны.
34. Эффект Доплера для звуковых волн.
35. Электромагнитные волны.
  
36. Когерентность и монохроматичность световых волн.
37. Интерференция света от двух источников.
38. Интерференция света от плоскопараллельной пластинки.
39. Интерференция света от пластинки переменной толщины. Кольца Ньютона.
40. Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон Френеля.
41. Дифракция Френеля на круглом отверстии и на диске.
42. Дифракция Фраунгофера на одной щели.
43. Дифракция Фраунгофера на дифракционной решетке.
44. Дифракция рентгеновских лучей.
45. Поляризация света. Естественный и поляризованный свет.
46. Поляризация света при отражении и преломлении.
47. Поляризация при двойном лучепреломлении.
48. Поляризационные призмы. Анализ поляризованного света.
49. Характеристики теплового излучения. Абсолютно черное тело. Закон Кирхгофа.
50. Законы Стефана-Больцмана, Вина. Формулы Рэлея-Джинса и Планка.
51. Виды фотоэффекта. Законы внешнего фотоэффекта.
52. Уравнение Эйнштейна для внешнего фотоэффекта. Фотоны.
53. Эффект Комптона. Корпускулярно-волновые свойства электромагнитного излучения.
54. Корпускулярно-волновой дуализм вещества. Свойства микрочастиц.
55. Соотношение неопределенностей.
56. Волновая функция и ее статистический смысл.
57. Общее уравнение Шредингера. Уравнение Шредингера для стационарных состояний.
58. Движение свободной квантовой частицы.
59. Частица в одномерной прямоугольной "потенциальной яме" с бесконечно высокими "стенками".
60. Прохождение частицы через "потенциальный барьер". Туннельный эффект.
61. Гармонический осциллятор.
62. Атом водорода по Бору.
63. Атом водорода в квантовой механике.
64. Волновые функции для электрона в атоме водорода. Спин электрона. Спиновое квантовое число.
65. Принцип неразличимости тождественных частиц. Симметричные и антисимметричные волновые функции.
66. Принцип Паули. Распределение электронов в атоме по состояниям.
67. Электронные состояния в многоэлектронных атомах.
68. Химические связи.
69. Энергия молекулы. Молекулярные спектры.
70. Лазеры.