

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
«Кемеровский государственный университет»  
**Институт фундаментальных наук**  
(Наименование факультета (филиала), где реализуется данная дисциплина)



**Рабочая программа дисциплины**  
**Физика. Физические основы механики**

Направление подготовки  
**04.03.01 Химия**

Направленность (профиль) подготовки  
**"Физическая химия"**

Уровень бакалавриата

Форма обучения  
**очная**

Кемерово 2017

Рабочая программа дисциплины утверждена Учёным советом Института фундаментальных наук (протокол Учёного совета № 7 от 20.02.2017)

Рабочая программа дисциплины одобрена на заседании кафедры химии твердого тела и химического материаловедения (протокол № 6 от 03.02.2017)

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы по направлению 04.03.01 «Химия» .....	4
2. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата .....	5
3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся.....	5
3.1. Объём дисциплины по видам учебных занятий (в часах).....	5
4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий .....	5
4.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах) .....	5
4.2 Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам).....	6
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине .....	10
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине .....	10
6.1 Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине.....	10
6.2 Типовые контрольные задания или иные материалы.....	11
6.3 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций .....	25
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины .....	25
а) основная учебная литература: .....	25
б) дополнительная учебная литература: .....	26
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины .....	26
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины .....	26
по освоению лекционного материала, подготовке к лекциям .....	26
по подготовке к практическим занятиям .....	26
по подготовке к лабораторным работам (практикуму) .....	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>
по организации самостоятельной работы .....	27
по подготовке к контрольной работе .....	27
по подготовке к тестам .....	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине .....	27
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине .....	28
12. Иные сведения и (или) материалы .....	30
12.1. Перечень образовательных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине .....	30
12.2. Особенности реализации дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья.....	30

**1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы по направлению 04.03.01 «Химия»**

В результате освоения ОПОП бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине «Физика (Физические основы механики)»:

<b>Код компетенции</b>	<b>Результаты освоения ОПОП Содержание компетенций</b>	<b>Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине</b>
ОПК-3	Способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности	<p><b>Знать:</b> основные понятия, законы и модели фундаментальных разделов физики (механики, молекулярной физики и термодинамики, основ квантовой механики); основные физические явления, методы их наблюдения и экспериментального исследования.</p> <p><b>Уметь:</b> использовать теоретические знания при объяснении результатов экспериментов; правильно соотносить содержание конкретных задач с общими законами физики, эффективно применять общие законы физики для решения конкретных задач в области физической химии, химической физики и электрохимии; правильно выражать физические идеи, количественно формулировать и решать физические задачи, оценивать порядки физических величин.</p> <p><b>Владеть:</b> теоретическим материалом по основным разделам дисциплины в объеме достаточном для идентификации, описания и объяснения физических явлений; теоретическими и экспериментальными методами исследования физических явлений; основными методами решения задач общей физики; методологией научного познания.</p>
ПК-4	Способностью применять основные естественнонаучные законы и закономерности развития химической науки при анализе полученных результатов	<p><b>Знать:</b> методы наблюдения основных физических явлений и их экспериментального исследования, простейшие методы обработки и анализа результатов эксперимента; границы применимости физических моделей и теорий.</p> <p><b>Уметь:</b> оценивать порядки физических величин; ставить и решать простейшие экспериментальные задачи, обрабатывать, анализировать и оценивать точность и достоверность полученных результатов.</p> <p><b>Владеть:</b> теоретическими и экспериментальными методами исследования физических явлений; методологией научного познания.</p>

## **2. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата**

Дисциплина «Физика (Физические основы механики)» относится к основным дисциплинам базовой части Б1.Б.7.

В процессе освоения дисциплины «Физика (Физические основы механики)» студенты изучают основы кинематики и динамики материальной точки и твердого тела, механику жидкостей и газов, закономерности колебательного и волнового движений, рассматривают молекулярно-кинетическую теорию строения вещества и основные законы термодинамики. Для понимания физической сути явлений и описывающих их понятий и законов изложение материала ведется с использованием математических выкладок, поэтому для успешного освоения курса необходимо предварительное изучение таких разделов высшей математики, как «Математический анализ», «Аналитическая геометрия», «Линейная алгебра» и «Дифференциальные уравнения».

Модуль «Физика (Физические основы механики)» является необходимой основой для успешного изучения таких разделов физики как «Электричество и магнетизм», «Оптика», фундаментальных курсов «Физическая химия», «Квантовая химия», «Химия твердого тела» и ряда специальных физико-химических дисциплин.

Дисциплина «Физика (Физические основы механики)» преподается студентам химикам на 1 курсе во 2 семестре.

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

Общая трудоемкость дисциплины «Физика (Физические основы механики)» составляет 4 зачетных единицы, 144 академических часа.

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

<b>Вид учебной работы</b>	<b>Всего часов</b>
Общая трудоемкость дисциплины	144
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего)	
Аудиторная работа (всего):	72
в том числе:	
Лекции	36
Практические занятия	36
Лабораторные работы	
Внеаудиторная работа (всего):	
В том числе - индивидуальная работа обучающихся с преподавателем:	
Курсовое проектирование	
Творческая работа (реферат)	
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	36
Вид промежуточной аттестации обучающегося (экзамен)	36

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

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

№ п/п	Раздел дисциплины	Общая трудоём- кость (час.)	Виды учебных занятий, включая са- мостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)				Формы тек- ущего кон- trolя успе- ваemости	
			всего	лекции	практич. занятия	лаб. ра- боты		
1	Введение. Физика в по- знании вещества, поля, пространства и времени. Основы кинематики	16	6	6			4	Контрольные вопросы,
2	Основы динамики	16	6	6			4	Контрольные вопросы
3	Законы сохранения в ме- ханике	12	4	4			4	Контрольные вопросы, инди- видуальные за- дания
4	Механика жидкостей и газов	12	4	4			4	Контрольные вопросы
5	Упругие свойства твер- дых тел	8	2	2			4	Контрольные вопросы
6	Механические колебания и волны	12	4	4			4	Контрольные вопросы, инди- видуальные за- дания, колло- кумум
7	Молекулярно- кинетическая теория иде- альных газов	12	4	4			4	Контрольные вопросы
8	Основы термодинамики	12	4	4			4	Контрольная работа,
9	Реальные газы, жидкости и твердые тела	8	2	2			4	Контрольные вопросы
Итого за семестр		108	36	36			36	Экзамен
			144					36 часов

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

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание
Содержание лекционного курса		

<b>№</b>	<b>Наименование раздела дисциплины</b>	<b>Содержание</b>
1	Введение. Физика в познании вещества, поля, пространства и времени. Основы кинематики	<p>Материя, взаимодействие и движение. Пространство и время. Предмет физики. Методы физического исследования. Физическая модель. Абстрактность и ограниченность моделей. Роль эксперимента и теории в физическом исследовании. Макроскопический и микроскопический методы описания физических явлений. Физические величины и их измерение. Единицы измерения физических величин. Физика и философия. Физика и математика. Значение физики для химии.</p> <p>Предмет механики. Основные модельные представления. Ограничения классической механики. Кинематика материальной точки. Система координат и система отсчета. Основная задача механики. Перемещение, скорость и ускорение материальной точки. Тангенциальное и нормальное ускорение. Угловая скорость и угловое ускорение. Число степеней свободы. Кинематика абсолютно твердого тела. Поступательное, вращательное и плоское движения твердого тела. Число степеней свободы при таких движениях. Элементарное угловое перемещение, угловая скорость и угловое ускорение твердого тела. Связь линейных и угловых характеристик точек твердого тела, вращающегося относительно неподвижной оси. Мгновенная ось вращения.</p>
2	Основы динамики	<p>Динамика материальной точки. Сила как мера взаимодействия тел. Типы сил в механике. Первый закон Ньютона. Инерциальные системы отсчета. Импульс материальной точки. Второй закон Ньютона. Инертная и гравитационная массы. Третий закон Ньютона. Принцип относительности Галилея. Преобразования Галилея. Понятие о специальной теории относительности. Постулаты Эйнштейна. Преобразования Лоренца. Преобразования Галилея как предельный случай преобразований Лоренца. Относительность одновременности. Сокращение длин масштабов. Основное уравнение релятивистской динамики. Система материальных точек. Центр масс системы материальных точек. Импульс системы материальных точек. Уравнение движения системы материальных точек. Динамика вращательного движения твердого тела. Моменты силы и импульса относительно точки. Уравнение моментов для системы материальных точек. Момент инерции относительно оси. Теорема Гюй-генса - Штейнера. Тензор инерции. Динамика плоского движения твердого тела. Уравнение моментов для системы материальных точек относительно центра масс. Уравнение динамики плоского движения твердого тела.</p>
3	Законы сохранения в механике	<p>Закон сохранения импульса. Движение тела с переменной массой. Уравнение Мещерского. Закон сохранения момента импульса. Свободные оси вращения. Гирокоп. Работа, мощность силы. Консервативные силы. Потенциальная энергия. Расчет потенциальной энергии частицы в поле силы тяжести, в поле силы тяготения, в поле силы упругости. Связь между потенциальной энергией и силой. Кинетическая энергия материальной точки твердого тела при вращательном и плос-</p>

<b>№</b>	<b>Наименование раздела дисциплины</b>	<b>Содержание</b>
		ком движениях. Теорема о кинетической энергии. Механическая энергия системы. Закон сохранения энергии. Значение законов сохранения в механике и их связь со свойствами пространства и времени. Полная энергия и энергия покоя. Релятивистская форма кинетической энергии. Упругие и неупругие столкновения.
4	Механика жидкостей и газов	Основы гидро- и аэростатики. Законы Паскаля и Архимеда. Закон сохранения механической энергии для стационарного потока идеальной жидкости (уравнение Бернулли). Вязкость жидкости. Формула Пуазейля. Обтекание тел жидкостью, газом. Лобовое сопротивление и подъемная сила.
5	Упругие свойства твердых тел	Понятие сплошной среды. Деформации и напряжения в твердых телах. Зависимость напряжения от деформации, предел упругости. Виды деформации и их количественная характеристика. Закон Гука. Модуль Юнга. Коэффициент Пуассона. Энергия упругих деформаций.
6	Механические колебания и волны	Свободные колебания систем с одной степенью свободы. Гармонический осциллятор. Скорость и ускорение. Энергия гармонического осциллятора. Сложение колебаний, направленных по одной оси и взаимно перпендикулярных. Затухающие колебания. Вынужденные колебания. Резонанс. Автоколебания. Колебания связанных систем. Нормальные моды. Колебания молекул (валентные и деформационные, симметричные и антисимметричные). Спектр колебаний, понятие о разложении Фурье. Волны. Распространение колебаний в упругой среде. Продольные и поперечные волны. Классическое дифференциальное волновое уравнение. Уравнение гармонической волны (плоской и сферической). Энергия, передаваемая упругой волной. Вектор Умова.
7	Молекулярно-кинетическая теория идеальных газов	Предмет молекулярной физики. Основные экспериментальные факты, свидетельствующие о дискретном строении вещества. Масса и размер молекул. Статистический и термодинамический методы описания явлений. Молекулярно-кинетическая теория газов. Модель идеального газа. Основное уравнение кинетической теории идеальных газов. Распределение энергии по степеням свободы. Статистическое распределение. Понятие о фазовом пространстве. Газ в поле сил. Барометрическая формула. Распределение Больцмана. Закон Maxwella распределения молекул по скоростям и энергиям теплового движения. Средние величины. Средняя длина свободного пробега молекулы, среднее число столкновений и эффективное сечение столкновения. Броуновское движение. Флуктуации. Явления переноса: диффузия, внутреннее трение и теплопроводность в газах. Свойства газов при низких давлениях.
8	Основы термодинамики	Понятие о состоянии системы, термодинамическом процессе и термодинамическом равновесии. Внутренняя энергия. Количество теплоты и работа при изменении объема газа. Первый закон термодинамики. Теплоемкость газов. Применение первого закона термодинамики к изопроцессам. Адиабатические процессы, уравнение Пуассона. Политропные процессы.

<b>№</b>	<b>Наименование раздела дисциплины</b>	<b>Содержание</b>
		Циклические процессы. Обратимые и необратимые процессы. Цикл Карно. Энтропия, ее статистическое толкование и связь с термодинамической вероятностью. Второй закон термодинамики. Третье начало термодинамики. Энтропия в необратимых процессах. Основные термодинамические потенциалы.
9	Реальные газы, жидкости и твердые тела	Потенциальная кривая взаимодействия молекул, понятие о межмолекулярных силах. Уравнение состояния реального газа Ван-дер-Ваальса. Критическое состояние. Явление Джоуля - Томсона. Сжижение газов. Жидкости. Движение молекул в жидкостях. Структура жидкостей: близкий порядок, радиальная функция распределения. Понятие о статистической теории жидкости. Типы упорядочения в жидкостях. Поверхностное натяжение и капиллярные явления. Твердое тело. Близкий и дальний порядок в расположении атомов. Аморфные и кристаллические тела. Примеры кристаллических структур различных типов. Тепловые колебания атомов в кристаллах, понятие о фононах. Механизм теплопроводности кристаллов. Теория теплоемкости твердых тел. Формула Дюлонга - Пти, понятие о теории Эйнштейна - Дебая. Типы дефектов твердого тела: точечные дефекты, дислокации. Жидкие кристаллы. Изменения агрегатного состояния вещества. Представление о фазовых переходах.
<i>Тематика практических занятий</i>		
1	Кинематика и динамика материальной точки и системы материальных точек.	Перемещение, скорость и ускорение материальной точки. Тангенциальное и нормальное ускорение. Угловая скорость и угловое ускорение. Поступательное, вращательное и плоское движения твердого тела. Угловое перемещение, угловая скорость и угловое ускорение твердого тела. Связь линейных и угловых характеристик точек твердого тела, вращающегося относительно неподвижной оси. Законы Ньютона. Центр масс системы материальных точек. Импульс системы материальных точек.
2	Расчет моментов инерции простейших тел. Основное уравнение вращательного движения твердого тела.	Момент инерции относительно оси. Теорема Гюйгенса - Штейнера. Моменты силы и импульса относительно неподвижной точки. Основное уравнение вращательного движения твердого тела.
3	Законы сохранения импульса и энергии. Столкновение частиц.	Закон сохранения импульса. Движение тела с переменной массой. Работа, мощность силы. Потенциальная энергия. Кинетическая энергия. Теорема о кинетической энергии. Закон сохранения энергии. Упругие и неупругие столкновения. Закон сохранения момента импульса. Кинетическая энергия твердого тела при вращательном и плоском движении.
4	Гармонический осциллятор.	Гармонический осциллятор. Скорость и ускорение. Энергия гармонического осциллятора. Сложение колебаний, направленных по одной оси и взаимно перпендикулярных. Затухающие и вынужденные колебания.
5	Элементарная молекулярно-кинетическая	Основное уравнение кинетической теории идеальных газов. Распределение энергии по степеням свободы. Барометриче-

<b>№</b>	<b>Наименование раздела дисциплины</b>	<b>Содержание</b>
	теория газов.	ская формула. Распределение Больцмана. Закон Максвелла распределения молекул по скоростям и энергиям теплового движения. Средняя длина свободного пробега молекулы, среднее число столкновений и эффективное сечение столкновения. Явления переноса: диффузия, внутреннее трение и теплопроводность в газах.
6	Первый закон термодинамики. Политропные процессы. Тепловые машины	Внутренняя энергия. Количество теплоты и работа при изменении объема газа. Первый закон термодинамики. Теплоемкость газов. Применение первого закона термодинамики к изопроцессам. Адиабатические процессы, уравнение Пуассона. Политропные процессы. Циклические процессы. Цикл Карно.
7	Второй закон термодинамики. Энтропия.	Второй закон термодинамики. Энтропия. Третье начало термодинамики. Энтропия в необратимых процессах.

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

1. Учебно-методический комплекс по дисциплине, размещенный на сайте факультета.
2. Слайд-лекции по дисциплине.

### *Учебно-методические пособия*

3. Журавлева Л.В. Мультимедийное приложение «Механическое движение и способы его описания». Учебно-методическое пособие [Электронный ресурс] / Л.В. Журавлева; ГОУ ВПО “Кемеровский госуниверситет”. – Электрон. дан. – Кемерово: КемГУ, 2009 – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). – Систем. требования: РС с процессором Pentium III 500 МГц; 256 Мбайт ОЗУ; операц. система не ниже Windows 2000, Internet Explorer 6.0 и выше. – Загл. с экрана. – Режим доступа: [http://physic.kemsu.ru/viewpage.php?page\\_id=153](http://physic.kemsu.ru/viewpage.php?page_id=153)
4. Журавлева Л.В. Мультимедийное приложение «Относительность движения». Учебно-методическое пособие [Электронный ресурс] / Л.В. Журавлева; ГОУ ВПО “Кемеровский госуниверситет”. – Электрон. дан. – Кемерово: КемГУ, 2009 – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). – Систем. требования: РС с процессором Pentium III 500 МГц; 256 Мбайт ОЗУ; операц. система не ниже Windows 2000, Internet Explorer 6.0 и выше. – Загл. с экрана. – Режим доступа: [http://physic.kemsu.ru/viewpage.php?page\\_id=153](http://physic.kemsu.ru/viewpage.php?page_id=153)
5. Журавлева Л.В. Мультимедийное приложение «Движение в неинерциальных системах отсчета». Учебно-методическое пособие [Электронный ресурс] / Л.В. Журавлева; ГОУ ВПО “Кемеровский госуниверситет”. – Электрон. дан. – Кемерово: КемГУ, 2009 – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). – Систем. требования: РС с процессором Pentium III 500 МГц; 256 Мбайт ОЗУ; операц. система не ниже Windows 2000, Internet Explorer 6.0 и выше. – Загл. с экрана. – Режим доступа: [http://physic.kemsu.ru/viewpage.php?page\\_id=153](http://physic.kemsu.ru/viewpage.php?page_id=153).

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

### **6.1 Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине**

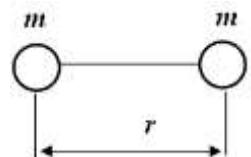
№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины (результаты по разделам)	Код контролируемой компетенции (или её части)	наименование оценочного средства
1	Введение. Физика в познании вещества, поля, пространства и времени. Основы кинематики	ОПК-3	Контрольные вопросы, коллоквиум, экзамен
2	Основы динамики	ОПК-3, ПК-4	
3	Законы сохранения в механике	ОПК-3, ПК-4	

4	Механика жидкостей и газов	ОПК-3	
5	Упругие свойства твердых тел	ОПК-3, ПК-4	
6	Механические колебания и волны	ОПК-3	
7	Молекулярно-кинетическая теория идеальных газов	ОПК-3	Контрольные вопросы, контрольная работа, экзамен
8	Основы термодинамики	ОПК-3, ПК-4	
9	Реальные газы, жидкости и твердые тела	ОПК-3, ПК-4	

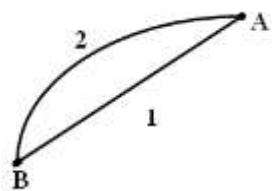
## 6.2 Типовые контрольные задания или иные материалы

### 6.2.1. Вопросы для индивидуальной и самостоятельной работы

1. Назовите физические модели, используемые в механике.
2. Найдите скорость  $\vec{v}$  и ускорение  $\vec{a}$  точки, если ее радиус-вектор изменяется со временем по закону  $\vec{r} = 2t^2\vec{i} + t\vec{j} + \vec{k}$ .
3. Что характеризует тангенциальная и нормальная составляющая ускорений? Каковы их модули? Возможны ли движения, при которых отсутствует нормальное ускорение? тангенциальное ускорение? Приведите примеры.
4. Сколько степеней свободы имеет материальная точка? твердое тело?
5. Сколько степеней свободы имеет молекула кислорода  $O_2$ ? Ответ объясните.
6. В модели атома Бора электрон в атоме водорода движется по круговой орбите с линейной скоростью  $v$ . Найдите угловую скорость  $\omega$  вращения электрона вокруг ядра и его нормальное ускорение  $a_n$ . Считать радиус орбиты  $r = 0,5 \cdot 10^{-10}$  м и линейную скорость на этой орбите  $v = 2,2 \cdot 10^6$  м/с.
7. Что такое инертность тела? масса тела?
8. Что в физике понимают под термином «сила»?
9. Сформулируйте законы Ньютона. Запишите уравнение 2-го закона Ньютона. Напишите математическое выражение для 3-го закона Ньютона. Могут ли силы компенсировать друг друга при взаимодействии двух тел?
10. Напишите уравнение равномерного движения материальной точки по окружности. Как направлена равнодействующая сил, приложенных к точке?
11. Что такое центр масс?
12. Частица массой  $m$ , движущаяся со скоростью  $\vec{v}$ , ударяется о неподвижную стенку под углом  $\alpha$  к нормали и отскакивает от нее без потери скорости. Найдите изменение импульса частицы и импульс силы, действующий на стенку в результате удара частицы.
13. Запишите законы сохранения импульса и энергии для абсолютно упругого взаимодействия двух частиц.
14. Запишите законы сохранения импульса и энергии для абсолютно неупругого взаимодействия двух частиц.
15. Что в физике понимается под работой силы?
16. Как рассчитать работу переменной силы?
17. Найдите момент инерции двухатомной молекулы относительно центра масс.(см. рис.)
18. Чему равен момент инерции однородного цилиндра массой  $m$  и радиусом основания  $R$  относительно его оси.
19. Чему равен момент инерции однородного цилиндра массой  $m$  и радиусом основания  $R$  относительно оси, проходящей через образующую цилиндра.
20. Запишите уравнения динамики, описывающие качение твердого тела без проскальзывания.
21. Сформулируйте закон сохранения момента импульса?
22. Найдите кинетическую энергию шара радиуса  $R$  и массой  $m$ , катящегося без проскальзываивания по горизонтальной плоскости с частотой вращения  $n$ .



23. Дайте определение потенциальной энергии системы тел.
24. Проведите расчет потенциальной энергии частицы в поле силы тяжести, в поле силы тяготения, в поле силы упругости.
25. Сравните работу, совершающую силой тяжести, при перемещении тела из точки А в точку В по траектории A1B и A2B (см. рис.).
26. Чему будет равна работа потенциальной силы по замкнутой траектории?



27. Потенциальная энергия частицы имеет вид  $U = \frac{\alpha}{r}$ , где  $r$  – модуль радиус-вектора частицы. Найдите силу  $\vec{F}$ , действующую на частицу и работу, совершающую этой силой над частицами при переходе из точки с координатами (1,2,3) в точку (2,3,4).
28. Запишите математическое выражение закона сохранения механической энергии для стационарного потока идеальной жидкости (уравнение Бернулли). Где на практике учитывают закон Бернулли?
29. Какова природа сил упругости? Назовите виды деформаций. Что такое относительная деформация тела? напряжение? Сформулируйте закон Гука. Каков физический смысл модуля Юнга? коэффициента Пуассона? Как определяется энергия упругих деформаций?
30. Что такое периодический процесс? Приведите примеры периодических процессов.
31. Какие колебания материальной точки называют свободными? гармоническими?
32. Напишите дифференциальное уравнение гармонического осциллятора.
33. Напишите дифференциальное уравнение затухающих колебаний.
34. Напишите дифференциальное уравнение вынужденных колебаний.
35. Какое явление называется резонансом? Запишите условие резонанса.
36. Чему равна энергия гармонического осциллятора?
37. Опишите распространение волн в упругой среде. Запишите уравнение бегущей волны. Чему равна энергия, переносимая упругой волной.
38. Запишите преобразования Галилея. Сформулируйте механический принцип относительности.
39. Сформулируйте постулаты СТО. Запишите преобразования Лоренца.
40. Что такое термодинамические параметры? Назовите известные Вам термодинамические параметры.
41. Какими законами описываются изобарные и изохорные процессы?
42. Каковы физический смысл числа Авогадро? числа Лошмидта?
43. При некоторых значениях температуры и давления кислород количеством вещества 4 моль занимает объем 30 л. Какой объем при этих же условиях займет водород количеством 3 моль?
44. В чем заключается молекулярно-кинетическое толкование давления газа? термодинамической температуры?
45. В чем содержание основного уравнения молекулярно-кинетической теории?
46. Каков физический смысл функции распределения молекул по скоростям? по энергиям?
47. Во сколько раз и как изменится средняя скорость движения молекул при переходе от кислорода к водороду?
48. В чем суть распределения Больцмана?
49. Зависит ли средняя длина свободно пробега газа от температуры? Почему?
50. Как изменится средняя длина свободного пробега молекул с увеличением давления?
51. В чем сущность явлений переноса в газах: диффузии, теплопроводности, вязкости? При каких условиях они возникают?
52. Объясните физическую сущность законов Фурье? Фика? Ньютона?
53. В чем суть равнораспределения энергии по степеням свободы молекул? Почему колебательная степень свободы обладает вдвое большей энергией, чем поступательное и вращательное?

54. Что такое внутренняя энергия идеального газа? Какими параметрами она определяется? В результате каких процессов может измениться внутренняя энергия системы?
55. Дайте определение теплоемкости газов. Запишите уравнение Майера.
56. Как объяснить температурную зависимость молярной теплоемкости водорода?
57. Газ переходит из одного и того же состояния 1 в одно и тоже состояние 2 в результате следующих процессов: а) изотермического; б) изохорного. Рассмотрев эти процессы графически, покажите: 1) когда работа расширения газа максимальна; 2) когда газу сообщается максимальное количество теплоты.
58. Как изменится температура газа при адиабатическом сжатии газа? адиабатическом расширении газа?
59. Показатель политропы  $n > 1$ . Нагревается или охлаждается идеальный газ при сжатии?
60. Чем отличаются обратимые и необратимые процессы? Почему все реальные процессы необратимы?
61. Как может изменяться энтропия замкнутой системы? незамкнутой системы?
62. Дайте понятие энтропии. Запишите математическое выражение энтропии для различных процессов.
63. Представьте цикл Карно в  $p, V$  координатах. Укажите какой площадью определяется: 1) работа, совершенная над газом; 2) работа, совершенная самим расширяющимся газом. Представьте графически цикл Карно в переменных  $T, S$ .
64. Назовите основные отличия реальных газов от идеальных. Запишите уравнение состояния газа Ван-дер-Ваальса. Почему перегретая жидкость и пересыщенный пар являются метастабильными состояниями?
65. Как изменяется температура реального газа при адиабатическом расширении его в пустоту?
66. Какова суть и причины эффекта Джоуля-Томсона.
67. Почему у всех веществ поверхностное натяжение уменьшается с повышением температуры?
68. При каком условии жидкость смачивает твердое тело? не смачивает? В чем суть капиллярных явлений?
69. Чем отличаются монокристаллы от поликристаллов? Как можно классифицировать кристаллы?
70. Как можно получить закон Дюлонга и Пти исходя из классической теории теплоемкости?
71. Чем отличаются фазовые переходы I рода от фазовых переходов II рода?
72. Какие сведения о веществе можно «вычитать» из диаграммы состояния, используемой для изображения фазовых превращений?

### **6.2.2. Вопросы к экзамену**

1. Физические величины. Единицы физических величин и система единиц. Методы измерения физических величин.
2. Механическое движение. Система отсчета. Способы задания положения материальной точки. Скорость и ускорение точки.
3. Кинематика вращения точки по окружности: угловое перемещение, угловая скорость, угловое ускорение. Взаимосвязь угловых и линейных величин.
4. Поступательное и вращательное движение абсолютно твердого тела. Угловая скорость и угловое ускорение вращательного движения твердого тела.
5. Инерциальные системы отсчета. Сила и масса. Принцип относительности Галилея-Ньютона.
6. Законы Ньютона.
7. Силы в механике. Сила всемирного тяготения. Сила тяжести. Сила упругости.
8. Импульс материальной точки. Импульс системы материальных точек. Закон сохранения импульса системы материальных точек.
9. Центр масс. Теорема о движении центра масс.

10. Динамика вращательного движения твердого тела относительно неподвижной оси. Момент инерции. Момент силы. Основное уравнение динамики вращательного движения твердого тела.
11. Момент импульса. Закон сохранения момента импульса.
12. Кинетическая энергия поступательного и вращательного движений. Теорема об изменении кинетической энергии.
13. Потенциальная энергия. Потенциальное поле. Работа потенциальных сил. Связь между потенциальной энергией и силой.
14. Механическая энергия. Работа. Мощность. Закон сохранения механической энергии.
15. Механические колебания. Характеристики гармонических колебаний. Уравнение свободных колебаний. Энергия гармонических колебаний.
16. Затухающие и вынужденные колебания. Резонанс.
17. Волны. Распространение волн в упругой среде. Поперечные и продольные волны. Уравнение бегущей волны. Энергия, переносимая упругой волной.
18. Постулаты СТО. Преобразования Лоренца.
19. Основное уравнение релятивистской динамики.
20. Основные положения молекулярно-кинетической теории вещества. Потенциальная кривая взаимодействия молекул, понятие о межмолекулярных силах. Агрегатные состояния вещества.
21. Основные газовые законы. Уравнение состояния идеального газа.
22. Молекулярно-кинетическая теория идеальных газов. Модель идеального газа. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеальных газов.
23. Распределение Больцмана. Барометрическая формула.
24. Распределение молекул по скоростям. Закон Максвелла. Характеристические скорости распределения Максвелла.
25. Распределение энергии по степеням свободы. Внутренняя энергия идеального газа.
26. Явления переноса в газах: диффузия, теплопроводность, вязкость.
27. Термодинамический метод описания явлений. Понятия о термодинамической системе, состоянии системы, термодинамическом равновесии, термодинамическом процессе.
28. Первое начало термодинамики. Теплота и работа. Внутренняя энергия системы.
29. Теплоемкость газов. Уравнение Майера.
30. Адиабатный процесс. Уравнение Пуассона.
31. Обратимые и необратимые процессы. Циклические процессы, цикл Карно.
32. Тепловая и холодильная машина. КПД цикла.
33. Второе начало термодинамики. Понятие об энтропии. Статистический характер энтропии. Уравнение Больцмана.
34. Реальные газы. Уравнение состояния газа Ван-дер-Ваальса. Изотермы Ван-дер-Ваальса. Критическое состояние вещества.
35. Внутренняя энергия реального газа. Эффект Джоуля-Томсона.
36. Жидкости. Движение молекул в жидкостях. Структура жидкостей: ближний порядок, радиальная функция распределения. Понятие о статистической теории жидкости.
37. Поверхностное натяжение в жидкостях. Смачивание, несмачивание. Капиллярные явления.
38. Понятие о твердом теле. Теплоемкость твердого тела. Закон Дилюнга и Пти.
39. Фазовые переходы. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса.

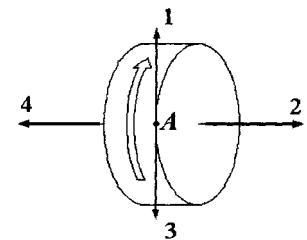
### **6.2.3. Контрольные работы**

#### **a) Примерный перечень задач для контрольных работ**

1. Автомобиль массой 1020 кг, двигаясь равнозамедленно, останавливается через 5,00 с, пройдя путь 25,0 м. Найти начальную скорость движения автомобиля и силу торможения.

2. Тело массой 10 г начало двигаться равноускоренно по окружности радиусом 6,4 см. Найти тангенциальное ускорение тела, если известно, что к концу второго оборота после начала движения его кинетическая энергия равна 0,8 мДж.
3. Медный шар радиусом 10 см вращается с частотой 2 об/с вокруг оси, проходящей через его центр. Какую работу надо совершить, чтобы увеличить угловую скорость вращения шара вдвое? Плотность меди  $8,6 \cdot 10^3$  кг/м<sup>3</sup>.
4. Диск массой 2 кг катится без скольжения по горизонтальной плоскости со скоростью 4 м/с. Найти кинетическую энергию диска.
5. Тело массой 2 кг движется навстречу второму телу массой 1,5 кг и абсолютно неупруго соударяется с ним. Скорости тел непосредственно перед ударом были 1 м/с и 2 м/с соответственно. Какое время будут двигаться эти тела после удара, если коэффициент трения 0,05?
6. Шар массой 2 кг движется со скоростью 3 м/с и нагоняет шар массой 8 кг, движущийся со скоростью 1 м/с. Считая удар центральным и абсолютно упругим найти скорости шаров после удара.
7. Амплитуда гармонического колебания 5 см, период 4 с. Найти максимальную скорость колеблющейся точки и ее максимальное ускорение.
8. Чему равна масса газа, содержащегося в закрытом цилиндре емкостью  $V = 0,5$  л, если давление газа  $p = 5 \cdot 10^5$  Па, а средняя квадратичная скорость молекул  $\sqrt{\langle v^2 \rangle} = 500$  м/с.
9. Вычислить наиболее вероятную, среднюю и среднюю квадратичную скорости молекул газа, у которого при нормальном атмосферном давлении плотность  $\rho = 1$  г/л.
10. Найдите значение ординаты точки, соответствующей вершине кривой распределения молекул водорода по скоростям при 0°C.
11. Какая часть молекул кислорода при температуре 0°C обладает скоростями  $v$  от 100 до 110 м/с.
12. Какое предельное число  $N$  молекул газа должно находиться в единице объема сферического сосуда, чтобы молекулы не сталкивались друг с другом? Эффективный диаметр молекул газа  $\sigma = 0,3$  нм, диаметр сосуда  $D = 15$  см.
13. Обсерватория расположена на высоте 3250 м над уровнем моря. Найти давление воздуха на этой высоте, температуру воздуха считать не зависящей от высоты и равной 5°C. Молярная масса воздуха 0,029 кг/моль. Давление воздуха на уровне моря 101,3 кПа.
14. На какой высоте плотность газа в два раза меньше его плотности на уровне моря? Температуру газа считать не зависящей от высоты и равной 0°C. Задачу решить для: а) воздуха; б) водорода.
15. В воздухе содержится 23,6% кислорода и 76,4% азота (по массе) при давлении 100 кПа и температуре 13°C. Найти плотность воздуха и парциальные давления кислорода и азота.
16. Водород массой 6,5 г, находящийся при температуре 27°C, расширяется вдвое при постоянном давлении за счет притока тепла извне. Найти работу расширения газа, приращение внутренней энергии газа и количество теплоты, сообщенное газу.
17. Работа изотермического расширения 10 г некоторого газа от объема  $V_1$  до  $V_2 = 2V_1$  оказалась равной 575 Дж. Найти среднюю квадратичную скорость молекул газа при этой температуре.
18. Газ расширяется адиабатически, причем объем его увеличивается вдвое, а температура уменьшается в 1,32 раза. Какое число степеней свободы имеют молекулы этого газа?
19. Один киломоль азота, находящегося при нормальных условиях, расширяется адиабатически от объема  $V_1$  до  $V_2 = 5V_1$ . Найти приращение внутренней энергии газа и работу, совершенную газом при расширении.
20. Необходимо сжать воздух от объема  $V_1 = 10$  л до объема  $V_2 = 2$  л. Как энергетически выгоднее его сжимать (адиабатически или изотермически)? Во сколько раз уменьшится средняя квадратичная скорость молекул двухатомного газа при адиабатическом увеличении объема газа в 2 раза?

21. Во сколько раз возрастает длина свободного пробега молекул двухатомного газа, если его давление уменьшается вдвое при расширении газа: а) изотермически; б) адиабатически?
22. Холодильная машина, работающая по обратному циклу Карно, передает тепло от холодильника с водой при температуре  $0^{\circ}\text{C}$  кипятильнику с водой при температуре  $100^{\circ}\text{C}$ . Какую массу воды нужно заморозить в холодильнике, чтобы превратить в пар 1 кг воды в кипятильнике.
23. Азот массой 10,5 г изотермически расширяется от объема 2 л до объема 5 л. Найти приращение энтропии при этом процессе.
24. При нагревании одного киломоля двухатомного газа его температура увеличилась в  $n=1,5$  раза. Найти приращение энтропии, если нагревание происходит: а) изохорически; б) изобарически.
25. Приращение энтропии на участке между двумя адиабатами в цикле Карно 4,19 Дж/К. Разность температур между двумя изотермами  $100\text{K}$ . Какое количество теплоты превращается в работу в этом цикле?



#### **б) Критерии оценивания компетенций**

- правильность оформления в письменном виде решения заданий своего варианта (выполнен чертеж, если это необходимо, решение задач проведено в общем виде, затем подставлены численные данные);
- верное указание размерности вычисляемой величины;
- оценка разумности полученного результата.

#### **в) Описание шкалы оценивания**

- Оценка результатов выполнения заданий контрольной работы производится пропорционально количеству выполненных заданий.

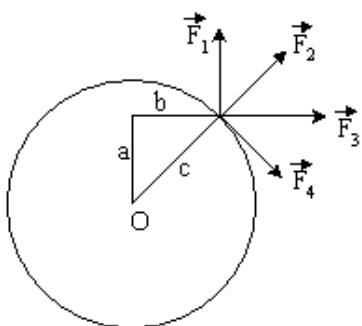
#### **6.2.4. Коллоквиум**

##### **а) Примерный вариант заданий к коллоквиуму**

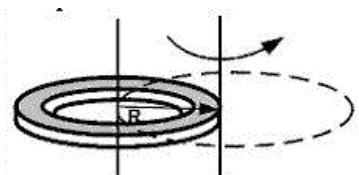
1. Если  $\vec{a}_t$  и  $\vec{a}_n$  – тангенциальная и нормальная составляющие ускорения, то соотношения:  $a_t = a = \text{const}$ ,  $a_n = 0$  справедливы для ...

Варианты ответов: равномерного движения по окружности; прямолинейного равномерного движения; прямолинейного равноускоренного движения; равномерного криволинейного движения.

2. Диск вращается равноускоренно вокруг горизонтальной оси (рис.). Укажите направление вектора угловой скорости.
3. При расчете моментов инерции тела относительно осей, не проходящих через центр масс, используют теорему Штейнера. Если ось вращения тонкого кольца перенести из центра масс на край (рис.), то момент инерции относительно новой оси увеличится в ...



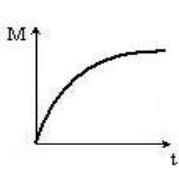
Варианты ответов: 4 раза; 2 раз; 3 раза; 1,5 раза.



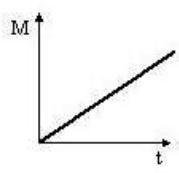
5. К точке, лежащей на внешней поверхности диска, приложены 4 силы (рис.). Если ось вращения проходит через центр О диска перпендикулярно плоскости рисунка, то плечо силы  $\vec{F}_1$  равно...

Варианты ответов: a; b; c; 0.

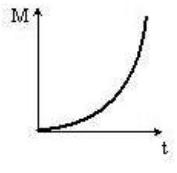
5. Момент импульса тела относительно неподвижной оси изменяется по закону  $L = ct^{\frac{3}{2}}$ . Укажите график, правильно отражающий зависимость от времени величины момента сил, действующих на тело.



1



2



3

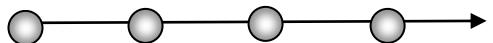
6. Если момент инерции тела увеличит в 2 раза и скорость его вращения увеличить в 2 раза, то момент импульса тела ...

Варианты ответов: не измениться; увеличится в 4 раза; увеличится в 8 раз; увеличится в  $2\sqrt{2}$  раз.

7. Человек стоит в центре горизонтальной платформы, вращающейся по инерции вокруг неподвижной вертикальной оси. Если он перейдет на край платформы, то частота вращения в конечном состоянии ...

Варианты ответов: уменьшится; увеличится; не изменится.

8. Если расстояние между соседними шарами равно 15 см, то координата  $x_C$ , определяющая положение центра масс системы шаров, изображенной на рисунке, равна ... (ответ привести в см)



Ответ: 30 см

9. Два тела массами  $m_1 = 2,0$  кг и  $m_2 = 5,0$  кг, движущиеся свободно со скоростями  $\vec{v}_1 = 10\vec{i}$  (м/с) и  $\vec{v}_2 = 3,0\vec{i} + 5,0\vec{j}$  (м/с), испытывают неупругое соударение. Импульс системы после удара равен ...

Варианты ответов:  $35\vec{i} + 25\vec{j}$ ;  $5,0\vec{i} + 3,6\vec{j}$ ;  $10\vec{i} + 3,6\vec{j}$

10. Тело брошено вертикально вверх со скоростью 20 м/с. Если на поверхности Земли потенциальная энергия тела равна нулю, и силами сопротивления воздуха можно пренебречь, то кинетическая энергия тела будет равна его потенциальной на высоте равной ...

Ответ: 10 м

11. Шар и сплошной цилиндр одинаковой массы, изготовленные из одного и того же материала, катятся без скольжения с одинаковой скоростью. Кинетическая энергия шара меньше кинетической энергии сплошного цилиндра в раз ...

Ответ: 1,07.

12. Уравнение движения пружинного маятника  $\frac{d^2x}{dt^2} + \frac{b}{m} \cdot \frac{dx}{dt} + \frac{k}{m} x = 0$  является дифференциальным уравнением ...

Варианты ответов: вынужденных колебаний; свободных затухающих колебаний; свободных незатухающих колебаний.

13. Уравнение плоской синусоидальной волны, распространяющейся вдоль оси ОХ со скоростью 500 м/с, имеет вид  $\xi = 0,01 \sin(\omega t - 2x)$ . Циклическая частота  $\omega$  равна ...

Варианты ответов: 1000  $\text{c}^{-1}$ ; 0,001  $\text{c}^{-1}$ ; 159  $\text{c}^{-1}$ .

14. Согласно закону Авогадро ...

- а) в одном моле вещества содержится одинаковое число молекул;
- б) в одном литре вещества содержится одинаковое число молекул;
- в) при одном и том же давлении число молекул одинаково;
- с) в одном грамме вещества содержится одинаковое число молекул.

15. Если масса молекул двух различных идеальных газов различается в 4 раза, а температура газов одинакова, то их среднеквадратичные скорости молекул различаются ...

Варианты ответов: в 2 раза; в 4 раза; в 16 раз; в 8 раз; одинаковы.

16. На каждую степень свободы движения молекулы приходится одинаковая энергия, равная  $\frac{1}{2}kT$ . При условии, что имеют место все виды движения, кинетическая энергия поступательного движения молекулы водорода ( $\text{H}_2$ ) равна ...

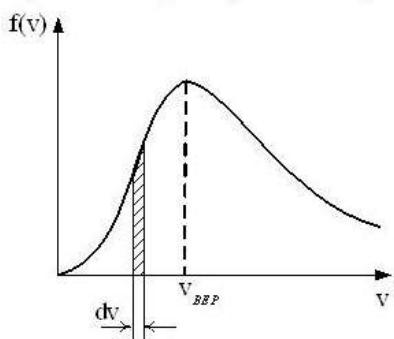
17. Плотность смеси, состоящей из двух киломолей водорода и трех киломолей кислорода, при нормальных условиях равна ... (Ответ привести в  $\text{кг}/\text{м}^3$ , округлить до сотых).

Ответ: 0,88

18. Сколько молей  $\text{H}_2\text{O}$  образовалось при химической реакции, произошедшей в смеси одного моля водорода и двух молей кислорода  $\text{O}_2$ ?

Варианты ответов: 1 моль; 2 моль; 3 моль; 1,5 моль.

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



- 1) при любом изменении температуры положение максимума не меняется
- 2) при понижении температуры величина максимума растет в) при изменении температуры площадь под кривой изменяется
- 3) при повышении температуры величина максимума уменьшается

20. Если  $\Delta U$  – изменение внутренней энергии идеального газа,  $A$  – работа газа,  $Q$  – теплота, сообщаемая газу, то для адиабатического сжатия газа справедливы соотношения ...

$$Q < 0; A < 0; \Delta U = 0$$

$$Q = 0; A > 0; \Delta U < 0$$

$$Q > 0; A > 0; \Delta U = 0$$

$$Q = 0; A < 0; \Delta U > 0$$

21. Нижний конец вертикального капилляра радиуса  $r$  погрузили в жидкость с коэффициентом поверхностного натяжения  $\sigma$  и плотностью  $\rho$ . Если имеет место полное смачивание, то высота поднятия жидкости в капилляре равна ...

Варианты ответов:  $\frac{2\sigma}{\rho gr}$ ;  $\frac{2\sigma \cos\theta}{\rho gr}$ ;  $\frac{\sigma \cos\theta}{\rho gr}$ ;  $\frac{\sigma}{\rho gr}$ ;  $\rho gr$ .

22. Выберите верные утверждения

- 1) В процессах изолированной системы энтропия не убывает.
- 2) Неубывание энтропии в изолированной системе обусловлено в конечном счете равновероятностью всех ее микроскопических состояний, приводящих систему в наиболее вероятное состояние, то есть равновесное состояние.
- 3) В обратимых процессах изолированной системы энтропия остается неизменной
- 4) В процессах изолированной системы энтропия остается неизменной.
- 5) В процессах изолированной системы энтропия может и возрастать и убывать, и оставаться неизменной в зависимости от характера процесса.

23. Если известны изохорическая теплоемкость  $C_V$  идеального газа, число молей  $v$ , объем  $V$ , температура газа  $T$  и константа Ван-дер-Ваальса  $a$ , то выражение для внутренней энергии  $U$  ван-дер-ваальсовского газа ...

Варианты ответов:  $vC_V T - v^2 \frac{a}{V}$ ;  $vC_V T + v^2 \frac{a}{V}$ ;  $v^2 \frac{a}{V}$ ;  $C_V T - \frac{a}{V}$ .

#### **б) Критерии оценивания компетенций**

Оценивается количество выполненных заданий.

#### **в) Описание шкалы оценивания**

Оценивание производится по 4-уровневой шкале:

85 – 100% выполненных заданий – отлично,

66 – 84 – хорошо,

51– 65% – удовлетворительно,

0 – 50% – неудовлетворительно.

### **6.2.5. Примерный вариант тестовых заданий**

#### **а) типовые тестовые задания**

##### **Динамика**

###### **1. Задание**

Выберите правильный вариант ответа

Инертность – это .....

- свойство тела, заключающееся в том, что скорость его не может быть изменена мгновенно
- свойство тела, определяемое только скоростью его движения
- свойство тяжелых тел, которое исчезает в состоянии невесомости
- свойство только движущихся твердых тел

###### **2. Задание**

Укажите правильные варианты ответа

Существуют такие механические величины – функции состояния, которые обладают важным и замечательным свойством сохраняться во времени. Среди этих сохраняющихся величин

- энергия
- импульс
- момент импульса
- момент инерции

###### **3. Задание**

Укажите все правильные варианты ответа

Какие из перечисленных величин являются векторными

- Момент силы
- Момент импульса
- Градиент функции
- Плечо силы
- Потенциальная энергия
- Кинетическая энергия

#### 4. Задание

Запишите цифровой правильный ответ

Сколько независимых компонент имеет тензор инерции твердого тела?

Правильные варианты ответа: 6; шесть;

#### 5. Задание

Запишите пропущенную характеристику

Основной закон динамики вращательного движения твердого тела: момент внешних сил, действующих на твердое тело и приводящих его во вращательное движение относительно неподвижной оси, равен произведению . . . . . твердого тела относительно этой оси на угловое ускорение.

#### 6. Задание

Установите соответствие:

Величины

Формулы

Момент импульса вращающегося тела

Момент силы

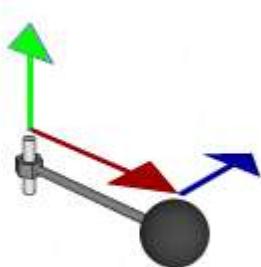
Кинетическая энергия вращающегося твердого тела

Работа внешних сил

#### 7. Задание

Укажите правильный вариант ответа.

Момент силы характеризует вращательное действие силы на твёрдое тело. Какой из векторов на рисунке указывает его направление?



- зеленый
- коричневый
- синий
- на рисунке его нет

#### 8. Задание

Укажите все правильные варианты ответа

При упругом столкновении двух шаров на горизонтальной поверхности, рассматриваемых как система тел, сохраняются

- импульс системы

- импульсы каждого из шаров

- ускорение каждого шара

- скорости до и после соударения

- механическая энергия системы

#### 9. Задание

Укажите правильный вариант ответа

Потенциальная энергия материальной точки массы  $m$  в гравитационном поле тела массы  $M$  определяется формулой:

$$U = G \frac{m \cdot M}{r}$$

$$\square \quad U = G \frac{m \cdot M}{r^2}$$

$U = G \frac{m \cdot M}{r^3}$

### 10. Задание

Запишите название системы

Система отсчета, движущаяся с ускорением называется . . . . .

### 11. Задание

Укажите все правильные варианты ответа

Шарик, подвешенный на нити, покоятся во вращающейся системе отсчета. На него действуют силы:

- сила тяжести
- сила натяжения нити
- центробежная сила инерции
- сила Кориолиса

### 12. Задание

Запишите название этой теоремы

Теорема . . . . . гласит: момент инерции твердого тела относительно произвольной оси равен его моменту инерции относительно параллельной оси, проходящей через центр масс твердого тела, сложенному с произведением массы тела на квадрат расстояния от центра масс до оси вращения

### 13. Задание

Запишите пропущенные слова

Силы, возникающие при деформации тел и препятствующие этим деформациям называются . . . . .

## Кинематика

### 1. Задание

Установите соответствие:

1 группа элементов: Динамика, Статика, Кинематика.

2 группа элементов:

Учение о равновесии тел под действием нескольких сил.

Учение о движении тел под действием сил..

Учение о движении тел, нахождении их положения в пространстве в любой момент времени.

### 2. Задание

Запишите пропущенное слово

Пространство называется . . . . , если в нем нет областей, обладающих особыми свойствами

### 3. Задание

Запишите пропущенное слово

Пространство называется . . . . . , если все направления в нем равнозначны.

### 4. Задание

Установите соответствие:

1 группа элементов: Абсолютно упругое тело, Материальная точка, Абсолютно твердое тело.

2 группа элементов:

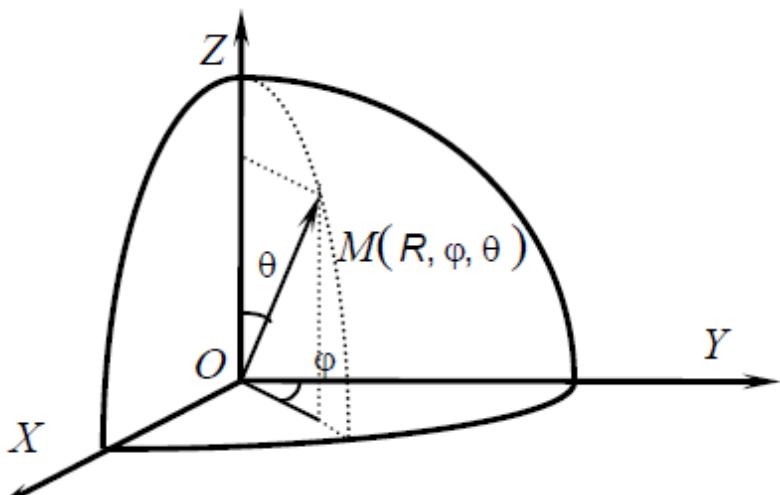
тело, размерами которого в условиях данной задачи можно пренебречь;

система материальных точек, расстояние между которыми не изменяются в процессе движения;

тело, которое после прекращения действия внешних сил принимает свои первоначальные размеры и форму;

тело малой массы и размеров.

### 5. Задание



Укажите правильный вариант ответа

В какой системе координат задано положение точки М?

- Прямоугольная система координат
- Цилиндрическая система координат
- Полярная система координат
- Сферическая система координат
- Декартова система координат

#### 6. Задание

Выберите все правильные варианты ответа

Какие из перечисленных величин являются векторными?

- путь
- масса
- работа
- перемещение
- скорость
- сила
- импульс
- время
- момент импульса

#### 7. Задание

Установите соответствие ускорения и его определения:

1 группа элементов: Нормальное ускорение, тангенциальное ускорение, угловая скорость, угловое ускорение.

2 группа элементов:

- характеризует быстроту изменения скорости частицы по направлению;
- характеризует быстроту изменения скорости частицы по величине;
- характеризует быстроту вращения частицы;
- характеризует быстроту изменения угловой скорости.

#### 8. Задание

Запишите цифру

Сколько степеней свободы имеет твердое тело?

## Колебания и волны

#### 1. Задание

Укажите правильный вариант ответа

Примером каких колебаний является изображенное на рисунке

- свободное колебание
- вынужденное колебание
- параметрическое колебание
- автоколебание

#### 2. Задание

Запишите название колебания

Колебания, энергия которых уменьшается с течением времени, называются . . . . .

#### 3. Задание



Запишите название колебания.

Как называются колебания, пример которых изображен на рисунке?

#### **4. Задание**

Запишите пропущенное слово

В стоячей волне существуют неподвижные точки, которые называются . . .

#### **5. Задание**

Запишите название процесса

Процессы, повторяющиеся через определенные промежутки

времени называются . . .

#### **6. Задание**

Запишите название

Колебания, при которых смещение колеблющейся точки от положения равновесия описывается законом синуса или косинуса называются . . . .

### **СТО**

#### **1. Задание**

Сопоставьте принципы относительности и их формулировки.

1 группа элементов: Принцип относительности Эйнштейна, принцип относительности Галилея.

2 группа элементов:

во всех инерциальных системах координат механические явления протекают одинаково  
все физические явления протекают одинаковым образом во всех инерциальных системах отсчета

все физические явления протекают одинаковым образом как в инерциальных, так и в неинерциальных системах отсчета

#### **2. Задание**

Укажите все правильные варианты ответа

Физические величины, остающиеся неизменными при преобразованиях Галилея ...

- ускорение
- длины отрезков
- промежутки времени
- координаты событий
- скорости тел
- модули скоростей тел
- траектории движения
- кинетическая энергия
- импульс

#### **3. Задание**

Укажите правильный вариант ответа

Собственная длина стержня - это длина стержня ....

- в системе отсчета, где стержень поконится
- в любой инерциальной системе отсчета
- движущегося со скоростью много меньшей скорости света
- движущегося в лабораторной системе отсчета
- измеренная в единицах системы СИ

#### **4. Задание**

Укажите правильный вариант ответа

Формула для релятивистского сокращения длины тела при движении имеет вид:

- $l = l_0 \sqrt{1 - v^2 / c^2}$ , следовательно, движущаяся линейка длиннее покоящейся;

$l = l_0 \sqrt{1 - v^2/c^2}$ , следовательно, движущаяся линейка короче покоящейся;

$l = \frac{l_0}{\sqrt{1 - v^2/c^2}}$ , следовательно, движущаяся линейка длиннее покоящейся;

$l = \frac{l_0}{\sqrt{1 - v^2/c^2}}$ , следовательно, движущаяся линейка короче покоящейся

## Упругость, жидкости, газы

### 1. Задание

Укажите правильный вариант ответа

Величины модуля Юнга, модуля сдвига и коэффициент Пуассона связаны между собой следующей формулой

$$G = \frac{E}{2(\mu+1)} \quad G = \frac{E}{2(1-\mu)} \quad E = \frac{G}{2(1-\mu)} \quad E = \frac{G}{2(\mu+1)}$$

### 2. Задание

Запишите название

Раздел механики, занимающийся изучением движения и равновесия жидкостей, называется ...

### 3. Задание

Укажите правильный вариант ответа

Теорема о неразрывности струи: при переходе жидкости из широкой части в узкую скорость ее...

- увеличивается
- уменьшается
- не изменяется

### 4. Задание

Установите соответствие:

1 группа элементов: гидростатическое давление, гидродинамическое давление, внешнее давление.

2 группа элементов:

$$\frac{\rho v^2}{2} + \rho gh + P = const$$

В уравнении Бернули первое слагаемое.

$$\frac{\rho v^2}{2} + \rho gh + P = const$$

В уравнении Бернули второе слагаемое.

$$\frac{\rho v^2}{2} + \rho gh + P = const$$

В уравнении Бернули третье слагаемое.

### 5. Задание

Укажите все правильные варианты ответа

При переходе жидкости из узкой части трубы в широкую

- скорость жидкости увеличивается
- скорость жидкости уменьшается
- давление в жидкости увеличивается

- давление в жидкости уменьшается

### **6. Задание**

Укажите все правильные варианты ответа

Подъемная сила крыла самолета зависит от . . . .

- формы профиля крыла
- угла атаки
- лобового сопротивления
- силы тяжести

#### **б) Критерии оценивания компетенций**

Оценивается количество выполненных тестовых заданий.

85 – 100% выполненных заданий – отлично,

66 – 84 – хорошо,

51– 65% – удовлетворительно,

0 – 50% – неудовлетворительно.

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

#### **Балльно-рейтинговая система учета успеваемости**

Балльно-рейтинговая система учета успеваемости по дисциплине «Физика (Физические основы механики)» вводится как средство оценивания учебной деятельности студентов с учетом их активности в течение всего семестра, мотивирующее на достижение высоких результатов.

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

Вид деятельности	Количество баллов	Количество оцениваемых видов деятельности в данной группе	Максимальное количество баллов за семестр по видам деятельности
Лекции	1	18	18
Практические занятия	1	18	18
Контрольная работа	10	1	10
Коллоквиум	14	1	14

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

#### **a) основная учебная литература:**

Браже Р.А. Лекции по физике [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2013. — 320 с. — Режим доступа:

[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=10248](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=10248) — Загл. с экрана. Дата обращения 05.02.2017

Иродов, И.Е. Механика. Основные законы. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : Издательство "Лаборатория знаний", 2014. — 309 с. — Режим доступа:

<http://e.lanbook.com/book/66341> — Загл. с экрана. Дата обращения 05.02.2017

**б) дополнительная учебная литература:**

Иродов, И.Е. Задачи по общей физике. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : Издательство "Лаборатория знаний", 2014. — 431 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/66335> — Загл. с экрана. Дата обращения 05.02.2017

Электричество и магнетизм [Текст] : практикум по решению задач / Кемеровский гос. ун-т ; [сост. Ю. И. Полягалов]. - Кемерово : [б. и.], 2014. - 80 с. : рис. on-line.[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=58342](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=58342) — Загл. с экрана. Дата обращения 05.02.2017

Фриш С.Э. Курс общей физики. В 3-х тт. Т.1. Физические основы механики. Молекулярная физика. Колебания и волны. 13-е изд. / С.Э. Фриш, А.В. Тиморева. — СПб.: Изд-во «Лань», 2008. – 480 с. – Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=416](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=416). Дата обращения 05.02.2017

**8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины**

1. Естественно-научный образовательный портал (физика, химия, биология, математика) [Электронный ресурс] /Мин-во образован. РФ. – Электрон. дан. – М. ; СПб., 2002. – Режим доступа : <http://www.en.edu.ru/> (раздел Физика: <http://www.en.edu.ru/catalogue/306>).
2. Журавлева Л.В. Мультимедийное приложение «Механическое движение и способы его описания». Учебно-методическое пособие [Электронный ресурс] / Л.В. Журавлева; ГОУ ВПО “Кемеровский госуниверситет”. – Электрон. дан. – Кемерово: КемГУ, 2009 – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). – Систем. требования: PC с процессором Pentium III 500 МГц; 256 Мбайт ОЗУ; операц. система не ниже Windows 2000, Internet Explorer 6.0 и выше. – Загл. с экрана. – Режим доступа: [http://physic.kemsu.ru/viewpage.php?page\\_id=153](http://physic.kemsu.ru/viewpage.php?page_id=153)

**9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Аудиторные занятия по дисциплине «Физика (Физические основы механики)» проводятся в 2 формах: лекции и практические занятия.

***по освоению лекционного материала, подготовке к лекциям***

Для записи конспектов лекций у студента должна быть тетрадь желательно большого формата, так как в конспектах по физике обязательно присутствуют рисунки, графики и чертежи. Эти элементы должны быть выполнены так, чтобы все детали были хорошо видны. Обычно лекция - это самое краткое изложение материала по данному вопросу. Если при записи конспекта вы что-то не успели записать – оставьте место, чтобы дописать потом.

Конспект лекций необходимо проработать перед следующей лекцией, поставив вопросы там, где встречаются непонятные места. Ответы на эти вопросы следует найти в рекомендованной литературе или выяснить на консультации у преподавателя. Конспект лекций необходимо дополнять вставками, особенно по вопросам, вынесенным на самостоятельное изучение.

***по подготовке к практическим занятиям***

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

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

Приступая к решению любой задачи, следует выполнять определенные правила:

- Внимательно прочитать условие задачи.

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

### *Рекомендации по организации самостоятельной работы*

Рабочей программой дисциплины «Физика (Физические основы механики)» предусмотрена самостоятельная работа студентов. Самостоятельная работа предполагает: чтение студентами рекомендованной литературы и усвоение теоретического материала дисциплины; подготовку к практическим занятиям, лабораторным работам; работу с Интернет-источниками; написание рефератов (по желанию студентов), подготовку к сдаче коллоквиумов, выполнение тестовых и индивидуальных заданий, подготовку к сдаче экзаменов.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение настоящей дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение прошедшего материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе дисциплины «Физика (Физические основы механики)». По каждой из тем для самостоятельного изучения, приведенных в рабочей программе дисциплины, следует сначала прочитать рекомендованную литературу и, при необходимости, составить краткий конспект основных положений, терминов, сведений, требующих запоминания и являющихся основополагающими в этой теме и для освоения последующих разделов курса. Для расширения знаний по дисциплине рекомендуется использовать Интернет-ресурсы и обучающих программ, предложенных преподавателем.

### **по подготовке к контрольной работе**

Подготовку к контрольной работе необходимо начинать с повторения соответствующего раздела учебника, учебных пособий по данной теме и конспектов лекций. Приступить к выполнению работы без изучения основных положений и понятий, не следует. По всем возникшим вопросам надлежит обращаться за консультацией к лектору или преподавателю, ведущему практические занятия.

## **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

1. Чтение лекций сопровождается слайд-презентациями, разработанными в среде Microsoft Office PowerPoint.

2. Используются оцифрованные учебные и научно-популярные кинофильмы, в том числе доступные через Internet.

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

Лекционная аудитория, оснащена следующим оборудованием: планшет, микшерный пульт, колонки JBL, плазменная панель, усилитель-распределитель, микрофон, масштабатор, документ-камера, экран с эл.приводом, DVD проигрыватель, мультимедийный проектор, монитор, видеоплеер; набор оборудования для демонстрации физических экспериментов.

Самостоятельная работа по дисциплине может проводится в компьютерном классе отделения физики и химии ауд. 1512, электронном читальном зале (ауд. 1218), оснащенными компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду КемГУ (в том числе депозитарий информационно-образовательных ресурсов КемГУ) и в электронно-библиотечные системы "[УНИВЕРСИТЕТСКАЯ БИБЛИОТЕКА ОНЛАЙН](#)", "[ЛАНЬ](#)" /

Комплект программного обеспечения, необходимый для обеспечения дисциплины, включает следующие программные продукты:

1. Пакет офисных программ:

Microsoft Office 2010 ([www.microsoft.com](http://www.microsoft.com)) – лицензия КемГУ либо

LibreOffice 5.2 ([www.libreoffice.org](http://www.libreoffice.org)) – свободно распространяемое ПО

2. Программа подготовки данных и визуализации результатов расчетов:

Ascalaph Designer (<http://www.biomolecular-modeling.com/Ascalaph/>) – свободно распространяемое ПО либо

Gabedit (<http://gabedit.sourceforge.net>) – свободно распространяемое ПО

Лекционные демонстрации.

### **По теме: Основы кинематики.**

1. Направление линейной скорости при вращательном движении тела.

### **По теме: Основы динамики**

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

### **По теме: Законы сохранения в механике**

1. Закон сохранения импульса (с использованием маятника).
2. Демонстрация закона сохранения момента импульса с помощью скамьи Жуковского.
3. Упругий удар шаров.
4. Неупругий удар шаров.
5. Прецессия гиростата.
6. Свободное движение легкого параллелепипеда.
7. Маятник Максвелла.
8. Скатывание с наклонной плоскости сплошного и полого цилиндров.
9. Гиростат и его применение в природе (фрагменты фильма).
10. Реактивное движение (фрагменты фильма).
11. Столкновение частиц (фрагменты фильма).
12. Законы сохранения в механике (фрагменты фильма).

### **По теме: Механика жидкостей и газов**

1. Давление в потоке воды, протекающей по трубе переменного сечения.
2. Ламинарное течение жидкости.
3. Тurbulentное течение жидкости.

4. Лобовое сопротивление тел различной формы.

5. Подъемная сила крыла самолета.

**По теме: Упругие свойства твердых тел**

1. Деформация сжатия и растяжения.

2. Деформация кручения, сдвига и изгиба.

**По теме: Механические колебания и волны**

1. Пружинные маятники.

2. Физический маятник.

3. Сложение одинаково направленных колебаний.

4. Вынужденные колебания и резонанс.

5. Продольные бегущие волны.

6. Поперечные бегущие волны.

7. Вынужденные колебания (фрагменты фильма).

**По теме: Молекулярно-кинетическая теория газов**

1. Механический аналог распределения Гаусса (доска Гальтона).

2. Функции распределения газовых молекул (фрагменты фильма).

3. Опыт Штерна (плакат).

4. Измерение давления и температуры (фрагменты фильма).

5. Механическая модель броуновского движения.

6. Броуновское движение (фрагменты видеофильма).

7. Внутреннее трение в газах (фрагменты фильма).

8. Вязкость газов и жидкостей (фрагменты фильма).

9. Диффузионные явления (фрагменты фильма).

10. Диффузия газов (фрагменты видеофильма).

11. Теплопроводность газов (фрагменты видеофильма).

12. Физические явления в разряженных газах (фрагменты фильма).

**По теме: Основы термодинамики**

1. Воздушное огниво.

2. Нагревание металлической трубки с эфиром трением.

3. Нагревание свинца ударом молотка.

4. Работа пара при нагревании воды в трубке.

5. Теплоемкость газов (фрагменты фильма).

6. Основные газовые законы (фрагменты фильма).

7. Адиабатический процесс (фрагменты видеофильма).

8. Первый закон термодинамики (диафильм).

9. Разрез двигателя внутреннего сгорания.

10. Энтропия (фрагменты видеофильма).

11. Модель теплового двигателя (фрагменты видеофильма).

12. Паровые турбины (фрагменты фильма).

13. Жидкостный реактивный двигатель (фрагменты фильма).

**По теме: Реальные газы, жидкости и твердые тела**

1. Критическая опалесценция.

2. Работа сокращения мыльной пленки.

3. Зависимость давления в мыльном пузыре от его радиуса.

4. «Живые» капли ртути.

5. Смачивание и несмачивание. Плавучая игла.

6. Поверхностно-активные вещества.

7. Поверхностные явления (фрагменты фильма).

8. Жидкие кристаллы (фрагменты фильма).

9. Модели кристаллических решеток.

10. Симметрия и классификация кристаллических систем (плакат, диафильм)

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

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

При чтении лекций используется технология проблемного обучения (последовательное и целенаправленное выдвижение перед студентом познавательных задач, разрешая которые студенты активно усваивают знания). Курс построен на принципах системного подхода к отбору программного материала и определению последовательности его изучения студентами, что предусматривает глубокое изучение предметов за счет объединения занятий в блоки, т.е. реализуется технология концентрированного обучения. На занятиях физического практикума для студентов составляется индивидуальный график выполнения лабораторных работ, кроме того, для организации самостоятельной работы студентов разработаны индивидуальные задания, т.е. применяется технология модульного обучения. Для контроля усвоения программного материала учитывается работа студентов на лекциях (результаты письменных опросов), после изучения очередного блока проводится компьютерное тестирование с рейтинговой формой оценивания, таким образом, используется технология дифференцированного обучения.

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

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

## **12.2. Особенности реализации дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья**

В процессе изучения дисциплины и осуществления процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации лиц с ограниченными возможностями здоровья применяются адаптированные формы обучения с учётом индивидуальных психофизиологических особенностей. При определении форм проведения занятий с обучающимися-инвалидами учитываются рекомендации данные по результатам медико-социальной экспертизы, содержащиеся в индивидуальной программе реабилитации инвалида, относительно рекомендованных условий и видов труда.

При необходимости обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья пользуются специальными рабочими местами, созданными с учётом нарушенных функций и ограничений жизнедеятельности.

*Для лиц с нарушением зрения (слепых и слабовидящих):*

- специализированное стационарное рабочее место ЭлСИС 201;
- специализированное стационарное рабочее место ЭлСИС 221;
- специализированное мобильное место ЭлНОТ 301;
- принтер Брайля (+ПО для трансляции текста в шрифт Брайля).

*Для лиц с нарушением слуха:*

- система информационная для слабослышащих стационарная «Исток» С-1И;
- беспроводная звукозаписывающая аппаратура коллективного пользования: радиокласс (радиомикрофон) «Сонет-PCM» РМ-3.1.

*Для лиц с нарушением опорно-двигательного аппарата:*

- компьютерный стол для лиц с нарушениями опорнодвигательной системы с электроприводом;
- клавиатура с накладной и с кнопочной мышкой с расположением кнопок сверху Аккорд;

- беспроводная мышь трекбол для ПК Logitech M570;
- клавиатура с джойстиком для выбора клавиши на цветовом поле.

Особенности процесса изучения дисциплины и осуществления процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации:

*Для лиц с нарушением зрения* задания и инструкции по их выполнению предоставляются с укрупненным шрифтом, для слепых задания оформляются рельефно-точечным шрифтом Брайля или в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением для слепых, либо зачитываются им. При необходимости обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс, предоставляется увеличивающее устройство, а также возможность использовать собственное увеличивающие устройство.

*Для лиц с нарушением слуха* дидактический материал (слайд-презентации лекций, задания и инструкции к их выполнению) предоставляются в письменной форме или электронном виде при необходимости. Обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости студентам предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования.

*Для лиц с тяжелыми нарушениями речи* текущий и промежуточный контроль проводятся в письменной форме.

При необходимости лица с нарушениями двигательных функций нижних письменные задания выполняются дистанционно, при этом взаимодействие с преподавателем осуществляется через ЭИОС; лекции проводятся в 1 и 2 блочных аудиториях, практические занятия в аудиториях 8 и 2 корпусов КемГУ.

*Для лиц с нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствием верхних конечностей* письменные задания выполняются дистанционно, при этом взаимодействие с преподавателем осуществляется через ЭИОС; экзамен сдаётся в устной форме.

При необходимости лицу с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для выполнения заданий и сдачи экзамена, но не более чем на 0.5 часа.

Студенты с ограниченными возможностями здоровья сдают экзамен в одной аудитории совместно с иными обучающимися, если это не создает трудностей для студентов при сдаче экзамена.

Студенты с ограниченными возможностями здоровья могут в процессе обучения и прохождения текущего и итогового контроля пользоваться техническими средствами, необходимыми им в связи с их индивидуальными особенностями.

Допускается присутствие в аудитории во время сдачи экзамена ассистента из числа работников КемГУ или привлечённых лиц, оказывающих студентам с ограниченными возможностями здоровья необходимую техническую помощь с учётом их индивидуальных особенностей (занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, общаться с преподавателями).

Особые условия предоставляются студентам с ограниченными возможностями здоровья на основании заявления, содержащего сведения о необходимости создания соответствующих специальных условий.

Составители: д.ф.-м.н., профессор Кузьмина Л.В., д.ф.-м.н., профессор Каленский А.В., к.ф.-м.н., доцент Кособуцкий А.В., д.х.н., доцент Альтшулер О.Г.