

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Кабардино-Балкарский государственный университет  
им. Х.М. Бербекова» (КБГУ)**

**ИНСТИТУТ ФИЗИКИ И МАТЕМАТИКИ  
КАФЕДРА ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ФИЗИКИ**

**СОГЛАСОВАНО**

**Руководитель образовательной  
программы \_\_\_\_\_ М.Х. Хоконов  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.**

**УТВЕРЖДАЮ**

**Директор института  
\_\_\_\_\_ Б.И. Кунижев  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)  
«МЕХАНИКА»**

**Направление подготовки (специальность)**

**03.03.02 – Физика**

**(код и наименование направления подготовки)**

**Профиль подготовки:  
«Медицинская физика»**

**Квалификация (степень) выпускника**

**Бакалавр**

**Форма обучения**

**очная**

**Нальчик 2021**

Рабочая программа дисциплины «Механика» модуля «Общая физика» /сост. Таова Т.М. – Нальчик: КБГУ, 2021. – 76 с.

Рабочая программа предназначена для студентов очной формы обучения по направлению подготовки 03.03.02 Физика профили: «Медицинская физика» 1 семестра, 1 курса.

Рабочая программа составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта ФГОС 3++ высшего образования по направлению 03.03.02 Физика (уровень бакалавриата), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации 7 августа 2020 г. № 891, который зарегистрирован в Минюсте РФ 24 августа 2020 г., регистрационный № 59412.

## СОДЕРЖАНИЕ

1.	Цели и задачи освоения дисциплины	4
2.	Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО	4
3.	Требования к результатам освоения дисциплины (модуля)	4
4.	Содержание и структура дисциплины (модуля)	5
5.	Оценочные материалы для текущего и рубежного контроля успеваемости и промежуточной аттестации	14
6.	Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности	56
7.	Учебно-методическое обеспечение дисциплины (модуля)	58
7.1.	Нормативно-законодательные акты	58
7.2.	Основная литература	58
7.3.	Дополнительная литература	58
7.4.	Периодические издания (газета, вестник, бюллетень, журнал)	59
7.5.	Интернет-ресурсы	59
7.6.	Методические указания по проведению различных учебных занятий, к курсовому проектированию и другим видам самостоятельной работы	61
8.	Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)	66
9.	Приложения	73

## 1. Цели и задачи освоения дисциплины

### Цели и задачи освоения дисциплины:

Курс общей физики является **основным** в общей системе современной подготовки физиков – профессионалов. Он излагается на младших курсах и его главной задачей является создание фундаментальной базы знаний, на основе которой в дальнейшем можно развивать более углубленное и детализированное изучение всех разделов физики в рамках цикла курсов по теоретической физике и специализированных курсов.

**Главные требования**, предъявляемые к курсу общей физики: **1)** необходимо сформировать у студентов единую, стройную, логически непротиворечивую физическую картину реального мира; **2)** в рамках единого подхода классической (доквантовой) физики необходимо рассмотреть все основные явления и процессы, происходящие в природе, установить связь между ними, вывести основные законы в виде математических уравнений. По мере необходимости в курсе вводятся некоторые элементы релятивизма, статистически-вероятностных методов, квантовых представлений, которые затем конкретизируются и уточняются в курсах теоретической физики; **3)** необходимо научить студентов основам постановки и проведения физического эксперимента с последующим анализом и оценкой полученных результатов.

Основной формой изложения материала курса являются **лекции** (85%-95% материала программы курса). Остальные 5%-15% выделяются для самостоятельного изучения студентами с сообщением им литературных источников и методических разработок.

Закрепление лекционного материала происходит на **практических занятиях**, на которых рассматриваются различные методы решения задач и наиболее типичные задачи по курсу. Студенты получают также домашние задания в виде ряда задач из соответствующих задачников.

Неотъемлемой частью курса общей физики является **Общий физический практикум**. Его главные задачи: **1)** научить применять теоретический материал к анализу конкретных физических ситуаций, экспериментально изучить основные закономерности, оценить порядки изучаемых величин, определить точность и достоверность полученных результатов; **2)** ознакомить с современной измерительной аппаратурой, с основными принципами автоматизации и компьютеризации процессов сбора и обработки информации, с основными элементами техники безопасности при проведении экспериментальных исследований.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВПО

Дисциплина относится к блоку Б1.Б.14.01 профессионального цикла по направлению 03.03.02 Физика. Модуль «Общая физика».

Изучение данной дисциплины базируется на знаниях, приобретенных в курсе физики и математики средней школы, курсах математического анализа, высшей алгебры и аналитической геометрии.

## 3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующей компетенции в соответствии с ФГОС 3++ ВО и ОПОП ВО по данному направлению подготовки (специальности):

ОПК-2.1 Составляет отчеты по научно-исследовательской деятельности, включая анализ и обработку экспериментальных результатов.

ОПК-2.2 Способен представлять результаты исследовательской деятельности на научных конференциях, во время промежуточных и итоговых аттестаций.

ПКС-3.1 Способен преподавать физику в средней школе и специальных учебных заведениях на основе полученного фундаментального образования и научного мировоззрения.

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен:**

**Знать:** основные физические величины, систему единиц СИ, основные системы координат, физические явления и процессы, происходящие в природе, связь между ними, основные законы механики в виде математических уравнений.

**Уметь:** применять теоретический материал к анализу конкретных физических ситуаций, использовать различные методы решения типичных для курса «Механика» задач, анализировать полученные результаты и пользоваться основной и дополнительной литературой по курсу.

**Владеть:** приемами постановки и проведения физического эксперимента с последующим анализом и оценкой полученных результатов; навыками работы с современной измерительной аппаратурой; основными принципами автоматизации и компьютеризации процессов сбора и обработки информации; основными элементами техники безопасности при проведении экспериментальных исследований; математическим аппаратом и навыками практического применения разделов математики.

**Приобрести опыт:** самостоятельной работы с основной и дополнительной литературой по курсу; обработки, анализа и оценки полученных в эксперименте результатов; самостоятельной работы с лекционным материалом и решением домашних заданий.

#### 4. Содержание и структура дисциплины (модуля)

**Таблица 1. Содержание дисциплины (модуля), перечень оценочных средств и контролируемых компетенций**

№ раздела	Наименование раздела	Содержание раздела	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Форма текущего контроля
1	2	3	4	5
1	Введение	Предмет и задачи физики, место физики в естествознании. Предмет и задачи механики. Кинематика и динамика. Материя и движение. Пространство и время. Методы физического исследования. Физические величины. Основные и производные единицы, Система единиц физических величин. Системы отсчета. Преобразование координат. Векторы. Радиус – вектор. Единичный вектор. Скалярное и векторное произведение. Выражение векторных операций в координатной форме. Преобразование декартовых координат.	ОПК-2	ДЗ, СР, К, Т
2	Кинематика материальн	Описание движения материальной точки в векторной и координатной формах.	ОПК-2	РЗ, ДЗ, ЛР, Т, К

	ой точки.	Перемещение, скорость, ускорение. Движение по криволинейной траектории. Полное, нормальное и тангенциальное ускорения. Движение тела, брошенного горизонтально и под углом к горизонту. Движение материальной точки по окружности. Угловая скорость. Угловое ускорение. Равнопеременное прямолинейное и вращательное движения.		
3	Кинематика твердого тела	Понятие абсолютно твердого тела. Степени свободы твердого тела. Углы Эйлера. Поступательное, плоское и вращательное движения. Вектор угловой скорости и элементарного углового перемещения. Теорема Эйлера.	ОПК-2	РЗ, ДЗ
4	Преобразования Галилея. Постоянство скорости света.	Геометрические и физические преобразования координат. Инерциальные системы отчета и принцип относительности. Преобразования Галилея. Инварианты преобразований. Инвариантность длины. Абсолютный характер понятия одновременности. Инвариантность интервала времени. Сложение скоростей. Инвариантность ускорения. Постулативный характер утверждения о постоянстве скорости света.	ОПК-2	РЗ, ДЗ, СР
5	Преобразования Лоренца.	Принцип относительности и постулат постоянства скорости света. Преобразования Лоренца. Современные взгляды на пространство и время. Следствия преобразований Лоренца. Относительность одновременности и причинность. Инвариантность интервала. Сокращение длины движущегося тела. Замедление хода движущихся часов. Собственное время. Формулы сложения скоростей. Интерпретация опыта Физо. Преобразование ускорения.	ОПК-2	РЗ, ДЗ, Р, СР
6	Динамика материальной точки.	Понятия массы, импульса и силы в механике Ньютона. I, II, III законы Ньютона. Масса как мера инертности. Уравнение движения. Релятивистская масса. Силы трения.	ОПК-2	РЗ, ДЗ, Т
7	Динамика системы материальных точек.	Система материальных точек. Момент импульса материальной точки. Момент силы. Уравнение моментов для материальной точки. Импульс системы материальных точек. Момент импульса системы материальных точек. Уравнение движения системы материальных точек. Центр масс. Уравнение моментов для системы материальных точек. Теорема о движении центра масс.	ОПК-2	РЗ, ДЗ, РК, Т, К
8	Законы сохранения.	Математическое содержание механических законов сохранения. Изолированная (замкнутая) система. Закон	ОПК-2	РЗ, ДЗ, Т, К, КР – I

		<p>сохранения и изменения импульса для изолированной системы и его применение. Закон сохранения и изменения момента импульса. Закон сохранения энергии. Работа в потенциальном поле. Кинетическая энергия. Потенциальные силы и их работа. Потенциальная энергия и ее нормировка. Соударение тел. Определение понятия столкновения. Законы сохранения импульса и момента импульса при столкновениях. Абсолютно упругий и неупругий удары. Энергия взаимодействия. Релятивистский импульс. Полная энергия и энергия покоя. Соотношение между массой и энергией. Кинетическая энергия в релятивистском случае. Соотношения между релятивистским импульсом и полной энергией и релятивистским импульсом и кинетической энергией.</p>		
9	Неинерциальные системы отсчета.	<p>Определение неинерциальных систем отсчета. Время и пространство в неинерциальных системах отсчета. Силы инерции. Неинерциальные системы отсчета, движущиеся прямолинейно и поступательно. Невесомость. Гравитационная и инертная масса. Принцип эквивалентности.</p> <p>Неинерциальные вращающиеся системы отсчета. Кориолисово ускорение. Силы инерции во вращающейся системе координат. Неинерциальная система координат, связанная с поверхностью Земли. Маятник Фуко. Законы сохранения в неинерциальных системах отсчета.</p>	ОПК-2	РЗ, ДЗ, СР, К
10	Динамика твердого тела.	<p>Система уравнений движения твердого тела и ее замкнутость. Тензор инерции, главные оси тензора инерции. Главные моменты инерции и их физический смысл. Теорема Гюйгенса. Вычисление момента инерции различных тел относительно оси вращения. Кинетическая энергия твердого тела. Кинетическая энергия вращения. Основной закон динамики твердого тела. Особенности динамики плоского движения. Маятник Максвелла. Гироскопы. Прецессия и нутация гироскопа. Гироскопические силы. Сравнительная характеристика поступательного движения материальной точки и вращательного движения твердого тела.</p>	ОПК-2	РЗ, ДЗ, СР, К, Т
11	Динамика тел с переменной	<p>Реактивное движение. Нерелятивистское уравнение движения ракет. Формула Мещерского. Формула Циолковского.</p>	ОПК-2	РЗ, ДЗ, СР

	массой	Релятивистские ракеты. Фотонные ракеты.		
12	Движение в поле тяготения.	Закон тяготения Ньютона. Напряженность и потенциал гравитационного поля. Гравитационная энергия шарообразного тела. Гравитационный радиус. Основные законы движения планет и комет. Законы Кеплера. Постоянная Кеплера. Движение искусственных спутников Земли. Первая, вторая и третья космические скорости. Влияние формы Земли и атмосферного торможения на траектории искусственных спутников.	ОПК-2	РЗ, ДЗ, Р, Т
13	Основы механики деформируемых тел.	Понятие сплошной среды. Деформация сплошных сред. Однородная и неоднородная деформации. Упругая и пластическая деформации. Одноосное растяжение и сжатие. Простой сдвиг. Изгиб и кручение. Количественная характеристика деформаций, закон Гука, модуль Юнга. Коэффициент Пуассона. Зависимость деформации от напряжения, предел упругости. Прочность. Хрупкость. Тензоры напряжения и деформации. Энергия упругих деформаций. Крутильные колебания, их период.	ОПК-2	РЗ, ДЗ, РК, Т, КР – П
14	Колебательное движение	Гармонические колебания и их представление в комплексной форме. Уравнение гармонического осциллятора. Математический, пружинный и физический маятники. Энергия гармонических колебаний. Общее условие гармоничности колебаний. Сложение гармонических колебаний. Фигуры Лиссажу. Биения. Собственные колебания. Затухающие колебания. Уравнение затухающих колебаний. Частота затухающих колебаний. Вынужденные колебания. Амплитудно-частотная характеристика. Резонанс. Добротность. Фазочастотная характеристика. Периодическая, но не гармоническая сила. Непериодическая сила. Параметрическое возбуждение колебаний. Автоколебания. Понятие о нелинейных колебаниях. Колебание систем с двумя степенями свободы. Нормальные колебания (моды) и нормальные частоты.	ОПК-2	РЗ, ДЗ, ЛР, СР, К, Т
15	Механика жидкостей и газов.	Свойства жидкостей и газов. Законы гидро- и аэростатики. Стационарное течение жидкостей. Трубки тока, уравнение неразрывности. Полная энергия потока. Закон Бернулли. Динамическое давление. Течение жидкости по трубам. Вязкость жидкости. Закон Ньютона для жидкости. Ламинарное и турбулентное течение. Число Рейнольдса.	ОПК-2	РЗ, ДЗ, ЛР, СР, Т



		<p>Закон Пуазейля. Закон Стокса. Падение шарика в вязкой среде.</p> <p>Обтекание тел жидкостью и газом. Пограничный слой. Отрыв потока и образование вихрей. Лобовое сопротивление и подъемная сила. Формула Жуковского. Циркуляция. Эффект Магнуса. Распространение импульса сжатия в газе. Скорость импульсов. Ударные волны. Обтекание тел, движущихся со сверхзвуковой скоростью.</p>		
16	Волны в сплошной среде и элементы акустики.	<p>Продольные и поперечные волны. Длина, амплитуда, фаза, скорость распространения волны. Уравнение плоской и сферической волн. Уравнение волны, распространяющейся в произвольном направлении. Волны на струне, в стержне, газах и жидкостях. Связь скорости волны с параметрами среды. Волновое уравнение. Распределение смещений и деформаций в бегущей волне. Течение энергии. Вектор плотности потока энергии. Вектор Умова. Отражение звуковой волны. Интерференция и дифракция волн. Стоячие волны. Локальное движение энергии в стоячих волнах, взаимопревращения кинетической и потенциальной энергий.</p> <p>Природа звука. Высота звука. Звуковое давление. Энергия звуковой волны. Скорость звука и ее измерение. Акустическое и удельное акустическое сопротивления. Источники звука. Волны большой амплитуды и понятие о нелинейной акустике. Ультразвук. Звуковые колебания в замкнутых объемах. Резонаторы. Эффект Доплера.</p>	ОПК-2	РЗ, ДЗ, Т, СР, К, КР – III

В графе 4 приводятся планируемые формы текущего контроля: защита лабораторной работы (ЛР), выполнение курсового проекта (КП), курсовой работы (КР), домашнего задания (ДЗ), написание реферата (Р), коллоквиум (К), рубежный контроль (РК), тестирование (Т), самостоятельная работа (СР), решение задач (РЗ), контрольная работа (КР-I; КР-II; КР-III) и т.д.

### Структура дисциплины (модуля) «Механика»

Таблица 2. Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц (216 часов)

Вид работы	Трудоемкость, часов	
	1-ый семестр	Всего
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>216</b>	<b>216</b>
<b>Контактная работа:</b>	162	162
<i>Лекции (Л)</i>	90	90
<i>Практические занятия (ПЗ)</i>	72	72

Вид работы	Трудоемкость, часов	
	1-ый семестр	Всего
<b>Самостоятельная работа, в том числе контактная работа:</b> (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к практическим занятиям, коллоквиумам, рубежному контролю и т.д.)	27	27
Контрольная работа (КР)		
Самостоятельное изучение разделов	27	27
Реферат		
Подготовка и прохождение промежуточной	27	27
Вид итогового контроля	экзамен	экзамен

Таблица 3. Лекционные занятия

№ п/п	Темы лекций
1.	<b>Введение.</b> Предмет и задачи физики, место физики в естествознании. Предмет и задачи механики. Кинематика и динамика. Материя и движение. Пространство и время. Методы физического исследования. Физические величины. Основные и производные единицы, Система единиц физических величин. Системы отсчета. Преобразование координат. Векторы. Радиус – вектор. Единичный вектор. Скалярное и векторное произведение. Выражение векторных операций в координатной форме. Преобразование декартовых координат.
2.	<b>Кинематика материальной точки.</b> Описание движения материальной точки в векторной и координатной формах. Перемещение, скорость, ускорение. Движение по криволинейной траектории. Полное, нормальное и тангенциальное ускорения. Движение тела, брошенного горизонтально и под углом к горизонту. Движение материальной точки по окружности. Угловая скорость. Угловое ускорение. Равнопеременное прямолинейное и вращательное движения.
3.	<b>Кинематика твердого тела.</b> Понятие абсолютно твердого тела. Степени свободы твердого тела. Углы Эйлера. Поступательное, плоское и вращательное движения. Вектор угловой скорости и элементарного углового перемещения. Теорема Эйлера.
4.	<b>Преобразования Галилея. Постоянство скорости света.</b> Геометрические и физические преобразования координат. Инерциальные системы отсчета и принцип относительности. Преобразования Галилея. Инварианты преобразований. Инвариантность длины. Абсолютный характер понятия одновременности. Инвариантность интервала времени. Сложение скоростей. Инвариантность ускорения. Постулативный характер утверждения о постоянстве скорости света.
5.	<b>Преобразования Лоренца.</b> Принцип относительности и постулат постоянства скорости света. Преобразования Лоренца. Современные взгляды на пространство и время. Следствия преобразований Лоренца. Относительность одновременности и причинность. Инвариантность интервала. Сокращение длины движущегося тела. Замедление хода движущихся часов. Собственное время. Формулы сложения скоростей. Интерпретация опыта Физо. Преобразование ускорения.
6.	<b>Динамика материальной точки .</b> Понятия массы, импульса и силы в механике Ньютона. I,II,III законы Ньютона.

	Масса как мера инертности. Уравнение движения. Релятивистская масса. Силы трения.
7.	<p><b>Динамика системы материальных точек.</b></p> <p>Система материальных точек. Момент импульса материальной точки. Момент силы. Уравнение моментов для материальной точки. Импульс системы материальных точек. Момент импульса системы материальных точек. Уравнение движения системы материальных точек. Центр масс. Уравнение моментов для системы материальных точек. Теорема о движении центра масс.</p>
8.	<p><b>Законы сохранения.</b></p> <p>Математическое содержание механических законов сохранения. Изолированная (замкнутая) система. Закон сохранения и изменения импульса для изолированной системы и его применение. Закон сохранения и изменения момента импульса. Закон сохранения энергии. Работа в потенциальном поле. Кинетическая энергия. Потенциальные силы и их работа. Потенциальная энергия и ее нормировка. Соударение тел. Определения понятия столкновения. Законы сохранения импульса и момента импульса при столкновениях. Абсолютно упругий и неупругий удары. Энергия взаимодействия. Релятивистский импульс. Полная энергия и энергия покоя. Соотношение между массой и энергией. Кинетическая энергия в релятивистском случае. Соотношения между релятивистским импульсом и полной энергией и релятивистским импульсом и кинетической энергией.</p>
9.	<p><b>Неинерциальные системы отсчета.</b></p> <p>Определение неинерциальных систем отсчета. Время и пространство в неинерциальных системах отсчета. Силы инерции. Неинерциальные системы отсчета, движущиеся прямолинейно и поступательно. Невесомость. Гравитационная и инертная масса. Принцип эквивалентности.</p> <p>Неинерциальные вращающиеся системы отсчета. Кориолисово ускорение. Силы инерции во вращающейся системе координат. Неинерциальная система координат, связанная с поверхностью Земли. Маятник Фуко. Законы сохранения в неинерциальных системах отсчета.</p>
10.	<p><b>Динамика твердого тела.</b></p> <p>Система уравнений движения твердого тела и ее замкнутость. Тензор инерции, главные оси тензора инерции. Главные моменты инерции и их физический смысл. Теорема Гюйгенса. Вычисление момента инерции различных тел относительно оси вращения. Кинетическая энергия твердого тела. Кинетическая энергия вращения. Основной закон динамики твердого тела. Особенности динамики плоского движения. Маятник Максвелла. Гироскопы. Прецессия и нутация гироскопа. Гироскопические силы. Сравнительная характеристика поступательного движения материальной точки и вращательного движения твердого тела.</p>
11.	<p><b>Динамика тел с переменной массой.</b></p> <p>Реактивное движение. Нерелятивистское уравнение движения ракет. Формула Мещерского. Формула Циолковского. Релятивистские ракеты. Фотонные ракеты.</p>
12.	<p><b>Движение в поле тяготения.</b></p> <p>Закон тяготения Ньютона. Напряженность и потенциал гравитационного поля. Гравитационная энергия шарообразного тела. Гравитационный радиус. Основные законы движения планет и комет. Законы Кеплера. Постоянная Кеплера. Движение искусственных спутников Земли. Первая, вторая и третья космические скорости. Влияние формы Земли и атмосферного торможения на траектории искусственных спутников.</p>
13.	<p><b>Основы механики деформируемых тел.</b></p> <p>Понятие сплошной среды. Деформация сплошных сред. Однородная и неоднородная деформации. Упругая и пластическая деформации. Одноосное растяжение и сжатие. Простой сдвиг. Изгиб и кручение. Количественная</p>

	характеристика деформаций, закон Гука, модуль Юнга. Коэффициент Пуассона. Зависимость деформации от напряжения, предел упругости. Прочность. Хрупкость. Тензоры напряжения и деформации. Энергия упругих деформаций. Крутильные колебания, их период.
14.	<p><b>Колебательное движение.</b></p> <p>Гармонические колебание и их представление в комплексной форме. Уравнение гармонического осциллятора. Математический, пружинный и физический маятники. Энергия гармонических колебаний. Общее условие гармоничности колебаний. Сложение гармонических колебаний. Фигуры Лиссажу. Биения. Собственные колебания. Затухающие колебания. Уравнение затухающих колебаний. Частота затухающих колебаний.</p> <p>Вынужденные колебания. Амплитудно-частотная характеристика. Резонанс. Добротность. Фазочастотная характеристика. Периодическая, но не гармоническая сила. Непериодическая сила. Параметрическое возбуждение колебаний. Автоколебания. Понятие о нелинейных колебаниях.</p> <p>Колебание систем с двумя степенями свободы. Нормальные колебания (моды) и нормальные частоты.</p>
15.	<p><b>Механика жидкостей и газов.</b></p> <p>Свойства жидкостей и газов. Законы гидро- и аэростатики. Стационарное течение жидкостей. Трубки тока, уравнение неразрывности. Полная энергия потока. Закон Бернулли. Динамическое давление. Течение жидкости по трубам. Вязкость жидкости. Закон Ньютона для жидкости. Ламинарное и турбулентное течение. Число Рейнольдса. Закон Пуазейля. Закон Стокса. Падение шарика в вязкой среде.</p> <p>Обтекание тел жидкостью и газом. Пограничный слой. Отрыв потока и образование вихрей. Лобовое сопротивление и подъемная сила. Формула Жуковского. Циркуляция. Эффект Магнуса. Распространение импульса сжатия в газе. Скорость импульсов. Ударные волны. Обтекание тел, движущихся со сверхзвуковой скоростью.</p>
16.	<p><b>Волны в сплошной среде и элементы акустики.</b></p> <p>Продольные и поперечные волны. Длина, амплитуда, фаза, скорость распространения волны. Уравнение плоской и сферической волн. Уравнение волны, распространяющейся в произвольном направлении. Волны на струне, в стержне, газах и жидкостях. Связь скорости волны с параметрами среды. Волновое уравнение. Распределение смещений и деформаций в бегущей волне. Течение энергии. Вектор плотности потока энергии. Вектор Умова. Отражение звуковой волны. Интерференция и дифракция волн. Стоячие волны. Локальное движение энергии в стоячих волнах, взаимопревращения кинетической и потенциальной энергий.</p> <p>Природа звука. Высота звука. Звуковое давление. Энергия звуковой волны. Скорость звука и ее измерение. Акустическое и удельное акустическое сопротивления. Источники звука. Волны большой амплитуды и понятие о нелинейной акустике. Ультразвук. Звуковые колебания в замкнутых объемах. Резонаторы. Эффект Доплера.</p>

Таблица 4. Практические занятия (семинарские занятия)

№ занятия	№ раздела	Тема
1	2	3
1	1,2,3	Кинематика поступательного движения
2	2,3	Кинематика криволинейного движения

№ занятия	№ раздела	Тема
3	3,6,9	Динамика прямолинейного и криволинейного движений
4	8	Работа, мощность, энергия. Законы сохранения количества движения и энергии
Контрольная работа – I		
5	4,5,8	Основы специальной теории относительности
6	12	Движение в поле тяготения
7	10,11	Динамика абсолютно твердого тела
8	13	Механика деформируемых тел
Контрольная работа – II		
9	14	Колебательное движение
10	15	Механика жидкостей и газов
11	16	Волны в сплошной среде
12	16	Элементы акустики. Эффект Доплера
Контрольная работа – III		

Таблица 6. Самостоятельное изучение разделов дисциплины (модуля)

№ раздела	Темы для самостоятельной работы
4,5	Развитие взглядов на скорость света. Определение скорости света Ремером. Абберрация света.
5	Опыты Майкельсона-Морли и Физо. Баллистическая гипотеза. Объяснение абберрации света и опыта Физо на основе преобразований Лоренца.
10	Маятник Максвелла.
6,8	Силы трения.
10	Движение твердого тела, закрепленного в точке. Уравнение Эйлера. Свободные оси. Нутация.
10	Гироскопы. Гироскопический маятник. Несвободный гироскоп. Гироскопические силы.
12	Движение планет и комет. Отклонение лучей света в поле тяготения Солнца.
12	Межпланетные перелеты. Релятивистские и фотонные ракеты. Движение ИСЗ: влияние вращения Земли вокруг своей оси и вокруг Солнца, формы Земли и атмосферного торможения. Проблема двух тел. Приливы.
14	Вынужденные колебания. Периодическая, но не гармоническая сила. Непериодическая сила.
14	Параметрическое возбуждение колебаний. Автоколебания. Понятие о нелинейных колебаниях.
14	Колебания систем с двумя степенями свободы. Нормальные колебания (моды) и нормальные частоты.
15	Распространение колебаний давления и плотности в среде. Распространение импульсов сжатия в газе. Ударные волны. Обтекание тел, движущихся со

	сверхзвуковой скоростью.
9	Неинерциальные системы отсчета, связанные с Землей. Маятник Фуко. Законы сохранения в неинерциальных системах отсчета.
16	Волны большой амплитуды и понятие о нелинейной акустике. Звуковые колебания в замкнутых объемах. Резонаторы.

### **5. Оценочные материалы для текущего и рубежного контроля успеваемости и промежуточной аттестации**

Оценка успеваемости студентов по дисциплине осуществляется в процессе обучения в ходе текущего и промежуточного контроля.

Текущий контроль – это непрерывно осуществляемое «отслеживание» уровня усвоения знаний и формирований умений и навыков в течение всего времени прохождения дисциплины. Текущий контроль знаний, умений и навыков студентов осуществляется в ходе аудиторных занятий.

Полная оценка по дисциплине определяется по результатам ответа студента на экзамене. Контроль текущей успеваемости проводится по действующей в КБГУ рейтинговой системе в соответствии с утвержденными положениями и нормативными актами.

Промежуточные аттестации проводятся три раза в семестре по календарным графикам института. В зависимости от успешности обучения студенту каждый раз назначаются количество баллов, максимальные значения которых следующие: 1 рейтинг–23; 2 рейтинг–23; 3 рейтинг–24.

При подсчете баллов учитываются посещаемость занятий, результаты выполнения КР и СР. Экзамен проводится в соответствии с балльно-рейтинговой системой оценки успеваемости студентов КБГУ.

Распределение контрольных мероприятий по рейтинговой системе оценки успеваемости обучения приведены в таблице.

Для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины, а также для контроля самостоятельной работы студента проводятся 3 контрольные работы (по 15 вариантов в каждой), 2 коллоквиума (соответственно 38 билетов по 5 вопросов и 35 билетов по 3 вопроса в каждом). Составлены и используются 300 тестовых заданий для автоматической системы тестирования (АСТ) по всем темам курса «Механика».

Перечень вариантов контрольных работ и билетов по коллоквиумам прилагается. Тестовые задания в виду их большого количества не прилагаются полностью. Приводится также перечень экзаменационных билетов по дисциплине (30 билетов по 3 вопроса в каждом).

#### **5.1.1. Оценочные материалы для выполнения рефератов (контролируемая компетенция ОПК-2):**

*Таблица 7. Темы рефератов*

<b>№</b>	<b>I. Постоянство скорости света</b>
1.	Развитие взглядов на скорость света. Определение скорости света Ремером. Аберрация света.
2.	Опыт Майкельсона-Морли и интерпретация его результатов.
3.	Баллистическая гипотеза.
4.	Опыт Физо и интерпретация его результатов. Постулативный характер утверждения о постоянстве скорости света.
5.	Объяснение аберрации света и опыта Физо на основе преобразований Лоренца.
<b>II. Движение твердого тела, закрепленного в точке. Гироскопы.</b>	

1.	Уравнение Эйлера. Свободные оси.
2.	Нутация. Гироскопы. Прецессия гироскопа. Гироскопический маятник.
3	Несвободный гироскоп. Гироскопические силы.
<b>III. Движение планет и комет.</b>	
1.	Движение комет.
2.	Отклонение лучей света в поле тяготения Солнца.
3.	Межпланетные перелеты.
4.	Движение ИСЗ: влияние вращения Земли вокруг своей оси и вокруг Солнца, формы Земли и атмосферного торможения.
5.	Проблема двух тел (приведенная масса).
6.	Приливы.

### ***Методические рекомендации по написанию реферата***

**Реферат** – продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно-исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее.

Изложенное понимание реферата как целостного авторского текста определяет критерии его оценки: новизна текста; обоснованность выбора источника; степень раскрытия сущности вопроса; соблюдения требований к оформлению.

**Требования к реферату:** Общий объем реферата 20 листов (шрифт 14 Times New Roman, 1,5 интервал). Поля: верхнее, нижнее, правое, левое – 20мм. Абзацный отступ – 1,25; Рисунки должны создаваться в циклических редакторах или как рисунок Microsoft Word (сгруппированный). Таблицы выполнять табличными ячейками Microsoft Word. Сканирование рисунков и таблиц не допускается. Выравнивание текста (по ширине страницы) необходимо выполнять только стандартными способами, а не с помощью пробелов. Размер текста в рисунках и таблицах – 12 кегль

Обязательно наличие: содержания (структура работы с указанием разделов и их начальных номеров страниц), введения (актуальность темы, цель, задачи), основных разделов реферата, заключения (в кратком, резюмированном виде основные положения работы), списка литературы с указанием конкретных источников, включая ссылки на Интернет-ресурсы.

В тексте ссылка на источник делается путем указания (в квадратных скобках) порядкового номера цитируемой литературы и через запятую – цитируемых страниц. **Уровень оригинальности текста – 60%**

### ***Критерии оценки реферата:***

«отлично» ( 5 баллов) ставится, если выполнены все требования к написанию и защите реферата: обозначена проблема и обоснована её актуальность, сделан краткий анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция, сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объем, соблюдены требования к внешнему оформлению, даны правильные ответы на дополнительные вопросы. Обучающийся проявил инициативу, творческий подход, способность к выполнению сложных заданий, организационные способности. Отмечается способность к публичной коммуникации. Документация представлена в срок. Полностью оформлена в соответствии с требованиями

«хорошо» (3 баллов) – выполнены основные требования к реферату и его защите выполнены, но при этом допущены недочёты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; не выдержан объем реферата; имеются упущения в оформлении; на дополнительные вопросы при защите даны неполные ответы. Обучающийся достаточно полно, но без инициативы и творческих находок

выполнил возложенные на него задачи. Документация представлена достаточно полно и в срок, но с некоторыми недоработками

*«удовлетворительно»* (2 балла) – имеются существенные отступления от требований к реферированию. В частности, тема освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании реферата или при ответе на дополнительные вопросы; во время защиты отсутствует вывод. Обучающийся выполнил большую часть возложенной на него работы. Допущены существенные отступления. Документация сдана со значительным опозданием (более недели). Отсутствуют отдельные фрагменты.

*«неудовлетворительно»* (– тема реферата не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы. Обучающийся не выполнил свои задачи или выполнил лишь отдельные несущественные поручения. Документация не сдана.

### **5.1.2. Оценочные материалы для самостоятельной работы ( типовые задачи) обучающегося (контролируемая компетенция ОПК-2):**

*Контрольные работы для каждого этапа рейтинга*

Приводятся тексты 3-х контрольных работ по 15 вариантов в каждой, которые проводятся, соответственно, на 3-х этапах рейтинга.

#### **Контрольная работа №1**

##### **Вариант 1**

1. Невесомый блок укреплен на вершине двух наклонных плоскостей, составляющих с горизонтом углы  $30^\circ$  и  $45^\circ$ . Гири А и В массой 1 кг каждая соединены нитью, перекинутой через блок. Найти ускорение, с которым движутся гири, и силу натяжения нити. Считать нить невесомой и нерастяжимой, трением пренебречь.

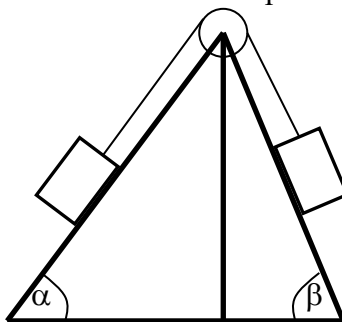


Рис. 1

2. Шарик массой  $m=100$  г упал с высоты  $h=2,5$  м на горизонтальную плиту и отскочил от нее вследствие упругого удара без потери скорости. Определить среднюю силу  $F$ , действующую на шарик при ударе, если продолжительность удара  $\Delta t=0,1$  с.
3. Камень брошен с вышки в горизонтальном направлении с начальной скоростью  $v_0=30$  м/с. Определить скорость  $v$ , тангенциальное  $a_t$  и нормальное ускорение  $a_n$  камня в конце 2-й секунды после начала движения.
4. Груз, подвешенный к шнуру длиной 50 см, описывает окружность в горизонтальной плоскости. Какой угол образует шнур с вертикалью, если частота вращения  $1 \text{ с}^{-1}$ ?

##### **Вариант 2**

1. По наклонной плоскости с углом наклона  $\alpha=30^\circ$  скользит тело. Определить скорость тела в конце 3-ей секунды от начала скольжения, если коэффициент трения  $f=0,25$ .
2. Тело брошено под углом к горизонту. Продолжительность полета 2,2 сек. Найти максимальную высоту подъема тела. Сопротивлением воздуха пренебречь.



3. Конькобежец массой 70 кг, стоя на коньках на льду, бросает в горизонтальном направлении камень массой 3 кг со скоростью 7 м/с. На какое расстояние откатится при этом конькобежец, если известно, что коэффициент трения равен 0,02?
4. Колесо вращается вокруг неподвижной оси так, что угол его поворота зависит от времени как  $\varphi = At^2$ , где  $A = 0,20$  рад/с<sup>2</sup>. Найти полное ускорение  $a$  точки на ободе колеса в момент  $t = 2,5$  с, если линейная скорость точки в этот момент равна 0,65 м/с.

### Вариант №3

1. Какой должна быть сила  $F$ , удерживающая брусок массы  $m$  на наклонной плоскости, если угол наклона плоскости к горизонту равен  $\alpha$ , а сила  $F$  параллельна наклонной плоскости? Коэффициент трения бруска о плоскость равен  $\mu$ .
2. Тело массой 1 кг под действием постоянной силы движется прямолинейно. Зависимость пути, пройденного телом, от времени задана уравнением  $s = 2t^2 + 4t + 1$ . Определить работу силы за 10 с от начала ее действия и зависимость кинетической энергии от времени.
3. Колесо вращается с частотой  $\nu = 5$  с<sup>-1</sup>. Под действием сил трения оно остановилось через интервал времени  $\Delta t = 1$  мин. Определить угловое ускорение  $\beta$  и число оборотов  $N$ , которое сделает колесо за это время.
4. Сколько времени падало тело, если за последние две секунды оно прошло 60 м?

### Вариант №4

1. Какой должна быть сила  $F$ , удерживающая брусок массы  $m$  на наклонной плоскости, если угол наклона плоскости к горизонту  $\alpha$ , а сила  $F$  направлена горизонтально? Коэффициент трения бруска о плоскость равен  $f$ .
2. По дуге окружности радиусом  $R = 10$  м движется точка. В некоторый момент времени нормальное ускорение точки  $a_n = 4,9$  м/с<sup>2</sup>. В этот момент времени векторы полного и нормального ускорений образуют угол  $60^\circ$ . Найти скорость  $v$  и тангенциальное ускорение  $a_t$  точки.
3. Пуля, летящая горизонтально, попадает в шар, подвешенный на легком жестком стержне, и застревает в нем. Масса пули в 1000 раз меньше массы шара. Расстояние от точки подвеса стержня до центра шара 1 м. Найти скорость пули, если известно, что стержень с шаром отклонился от удара пули на угол  $10^\circ$ .
4. Акробат на мотоцикле описывает «мертвую петлю» радиусом  $R = 4$  м. С какой наименьшей скоростью  $v$  должен проезжать акробат верхнюю точку петли, чтобы не сорваться?

### Вариант №5

1. Три груза массой по 1 кг связаны нитью и движутся по горизонтальной плоскости под действием силы 10 Н, направленной под углом  $30^\circ$  горизонту. Определить ускорение системы и силы натяжения нити, если коэффициент трения равен 0,1.
2. Диск радиусом  $R = 40$  см вращается вокруг вертикальной оси. На краю диска лежит кубик. Принимая коэффициент трения  $f = 0,4$ , найти частоту  $\nu$  вращения, при которой кубик соскользнет с диска.
3. В вагоне, движущемся горизонтально с постоянным ускорением  $a = 3$  м/с<sup>2</sup>, висит на проволоке груз массой 2 кг. Определить силу натяжения  $T$  проволоки и угол ее отклонения от вертикали, если груз неподвижен относительно вагона.
4. Молот массой  $m_1 = 5$  кг ударяет небольшой кусок железа, лежащий на наковальне. Масса  $m_2$  наковальни равна 100 кг. Массой куска железа пренебречь. Удар неупругий. Определить КПД удара молота при данных условиях.

### Вариант №6.

1. К концам невесомой нерастяжимой нити, перекинутой через невесомый блок, подвешены два груза массой по 100 г каждый. На один из грузов положен перегрузок массой 10 г. Найти силу, с которой перегрузок давит на груз, а также силу давления на ось блока.
2. Тело массой 20 кг соскальзывает по наклонной плоскости длиной 10 м на неподвижную тележку с песком и застревает в нем. Тележка массой 80 кг свободно перемещается по горизонтали. Определить скорость тележки, если угол наклона плоскости к горизонту  $\alpha=30^\circ$ .
3. Колесо автомашины вращается равноускоренно. Сделав  $N=50$  полных оборотов, оно изменило частоту вращения от  $\nu_1=4 \text{ с}^{-1}$  до  $\nu_2=6 \text{ с}^{-1}$ . Определить угловое ускорение  $\beta$  колеса.
4. На внутренней поверхности конической воронки с углом  $2\alpha$  при вершине на высоте  $h$  от вершины находится малое тело. Коэффициент трения между телом и поверхностью воронки равен  $f$ . Найти минимальную угловую скорость вращения конуса вокруг вертикальной оси, при которой тело будет неподвижно в воронке.

#### Вариант №7

1. Автомобиль массой 1 т поднимается по шоссе с уклоном  $30^\circ$  под действием силы тяги 7 кН. Коэффициент трения 0,1. Найти ускорение автомобиля.
2. Тело вращается вокруг неподвижной оси по закону  $\varphi=10+20t+2t^2$ . Найти величину и направление полного ускорения точки, находящейся на расстоянии 0,1 м от оси вращения, для момента времени  $t_1=4$  сек.
3. Снаряд, летевший со скоростью 400 м/с, разорвался на два осколка. Меньший осколок, масса которого составляет 40% от массы снаряда, полетел в противоположном направлении со скоростью 80 м/с. Определить скорость большего осколка.
4. Шарик массы  $m$  подвешен на пружине с жесткостью  $k$  и начальной длиной  $l_0$  над центром платформы центробежной машины. Затем шарик начинает вращаться вместе с машиной с угловой скоростью  $\omega$ . Какой угол  $\alpha$  образует при этом пружина с вертикалью?

#### Вариант №8

1. Человек массой 70 кг поднимается в лифте, движущемся равнозамедленно вертикально вверх с ускорением  $1 \text{ м/с}^2$ . Определить силу давления человека на пол кабины лифта.
2. Камень брошен под углом  $\varphi=60^\circ$  к горизонту. Кинетическая энергия камня в начальный момент равна 20 Дж. Определить кинетическую и потенциальную энергии камня в высшей точке траектории. Соппротивлением воздуха пренебречь.
3. Велосипедист при повороте по кругу радиусом  $R$  наклоняется внутрь закругления так, что угол между плоскостью велосипеда и землей равен  $\alpha$ . Найти скорость  $v$  велосипеда.
4. Якорь электромотора, вращающегося с частотой  $\nu$  об/с, двигаясь после выключения тока равнозамедленно, остановился, сделав  $N$  оборотов. Найти угловое ускорение якоря после выключения тока.

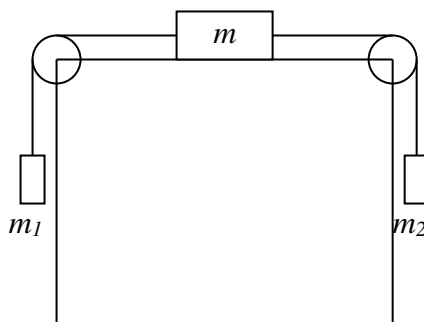
#### Вариант №9

1. Камень, привязанный к веревке длиной 80 см, вращают в вертикальной плоскости со скоростью 240 об/мин. В тот момент, когда скорость камня была направлена вертикально вверх, веревка оборвалась. На какую высоту взлетел камень?
2. Коэффициент трения между телом и плоскостью, наклоненной под углом  $45^\circ$  к горизонту, равен 0,2. На какую высоту поднимется это тело, скользя по наклонной плоскости, если ему будет сообщена скорость 10 м/с, направленная вверх вдоль

- плоскости? Какова будет скорость тела, когда оно вернется в нижнюю исходную точку своего движения?
- Точка движется в плоскости, причем ее прямоугольные координаты определяются уравнениями  $x = A \cos \omega t$ ,  $y = B \sin \omega t$ , где  $A, B, \omega$  - постоянные. Найти уравнение траектории, ускорение и радиусы кривизны в точках пересечения траектории с осями координат.
  - Тело массой  $m=1$  кг, брошенное с вышки в горизонтальном направлении со скоростью  $v_0=20$  м/с, упало на землю через  $t=3$  с. Определить кинетическую энергию  $E_k$ , которую имело тело в момент удара. Сопротивлением воздуха пренебречь.

#### Вариант №10

- Тело скользит по наклонному скату, переходящему в “мертвую петлю” радиусом  $R$ . Какова должна быть минимальная высота ската  $H$ , чтобы тело не оторвалось в верхней точке петли? Определить высоту ската  $h$ , если тело отрывается от петли в момент, когда угол  $\alpha$  между вертикалью и радиус-вектором составляет  $60^\circ$ . Трением пренебречь.
- Тело массой  $1$  кг поднимают по наклонной плоскости с углом наклона  $60^\circ$  на  $1$  м с постоянной скоростью. При этом прилагают силу  $100$  Н, направленную вдоль наклонной плоскости. Определить коэффициент трения и количество теплоты, выделившееся при подъеме.
- Тело брошено под некоторым углом  $\alpha$  к горизонту. Найти величину этого угла, если дальность полета тела в  $4$  раза больше максимальной высоты подъема тела.
- На гладком столе лежит брусок массой  $m=4$  кг. К бруску привязаны  $2$  шнура, перекинутые через неподвижные блоки, прикрепленные к противоположным концам стола. К концам шнуров подвешены гири, массы которых  $m_1=1$  кг и  $m_2=2$  кг. Найти ускорение  $a$ , с которым движется брусок и силу натяжения  $T$  каждого из шнуров. Массой блоков и трением пренебречь.



#### Вариант №11

- В шар массой  $M=1,5$  кг, подвешенный на нерастяжимой нити длиной  $55$  см, попадет и застревает в нем пуля массой  $m=10$  г. Пуля летит наклонно сверху вниз под углом  $30^\circ$  к горизонту. Скорость пули  $v=400$  м/с. На какой угол  $\varphi$  отклонится шар с пулей?
- Тело, брошенное вертикально вверх, дважды находилось на одной и той же высоте  $h=8,6$  м с интервалом времени  $\Delta t=3$  с. Пренебрегая сопротивлением воздуха, вычислить начальную скорость тела.
- Диск вращается с угловым ускорением  $\beta=-2$  рад/с<sup>2</sup>. Сколько оборотов  $N$  сделает диск при изменении частоты вращения от  $v_1=240$  мин<sup>-1</sup> до  $v_2=90$  мин<sup>-1</sup>. Найти время  $t$ , в течение которого это произойдет.
- Конькобежец движется по окружности радиусом  $40$  м со скоростью  $10$  м/с. Под каким углом к горизонту он должен наклониться, чтобы сохранить равновесие?

#### Вариант №12

1. Шарик массой 200 г, привязанный к нити длиной 1 м, вращают в горизонтальной плоскости с постоянной скоростью так, что нить описывает коническую поверхность. Определить скорость шарика и период его вращения по окружности в горизонтальной плоскости, если угол отклонения нити от вертикали составляет  $60^\circ$ .
2. Наклонная плоскость, образующая угол  $\alpha=30^\circ$  с плоскостью горизонта, имеет длину  $l=2$  м. Тело, двигаясь равноускоренно, соскользнуло с этой плоскости за время  $t=2$  с. Определить коэффициент трения  $f$  тела о плоскость.
3. При выстреле из орудия снаряд массой  $m_1=10$  кг получает кинетическую энергию  $E_1=1,8$  МДж. Определить кинетическую энергию  $E_2$  ствола орудия вследствие отдачи, если масса  $m_2$  ствола орудия равна 600 кг.
4. Точка движется по окружности радиусом  $R=2$  м согласно уравнению  $\xi=At^3$  ( $\xi$  - криволинейная координата, отсчитанная от некоторой начальной точки по окружности), где  $A=2$  м/с<sup>3</sup>. В какой момент времени  $t_1$  нормальное ускорение  $a_n$  будет равно тангенциальному  $a_\tau$ ? Определить полное ускорение  $a$  в этот момент.

#### Вариант №13

1. Тело брошено под углом  $\alpha=30^\circ$  к горизонту со скоростью  $v_0=15$  м/с. Найти наибольшую высоту подъема тела. Найти величину и направление скорости брошенного тела на высоте  $h=1,2$  м. Соппротивлением воздуха пренебречь.
2. Определить энергию, затрачиваемую человеком при прыжке с тележки, стоящей на рельсах, если при этом вдоль рельсов тележка откатывается на расстояние 1,5 м. Массы человека и тележки соответственно равны 100 кг и 500 кг. Коэффициент трения тележки о рельсы равен 0,1.
3. На нити, перекинутой через неподвижный блок, подвешены две неравные массы  $m_1$  и  $m_2$ . Найти ускорение масс, натяжение нити  $T$  и силу  $F_d$ , действующую на ось блока. Трением пренебречь.
4. Движение точки по кривой задано уравнениями  $X=A_1t^3$  и  $y=A_2t$ , где  $A_1=1$  м/с<sup>3</sup>,  $A_2=2$  м/с. Найти уравнение траектории точки, ее скорость  $v$  и полное ускорение  $a$  в момент времени  $t_1=0,8$  с.

#### Вариант №14

1. Груз массой  $m=3$  т поднимают лебедкой с ускорением  $a=2$  м/с<sup>2</sup>. Определить работу, произведенную в первые 1,5 сек от начала подъема.
2. Мяч, брошенный горизонтально, ударяется о стенку, находящуюся на расстоянии 8 м от места бросания. Высота места удара мяча о стенку на 3,2 м меньше высоты, с которой брошен мяч. С какой скоростью был брошен мяч?
3. Шар массой 2 кг сталкивается с покоящимся шаром большей массы и при этом теряет 36% кинетической энергии. Определить массу большего шара. Удар – абсолютно упругий, прямой, центральный.
4. По дуге окружности радиусом  $R=10$  м движется точка. В некоторый момент времени нормальное ускорение  $a_n=4,9$  м/с<sup>2</sup>. В этот момент векторы полного и нормального ускорений образуют угол  $\varphi=60^\circ$ . Найти скорость и тангенциальное ускорение  $a_\tau$  точки.

#### Вариант №15

1. Диск радиусом 10 см начал вращаться с постоянным угловым ускорением  $0,5$  рад/с<sup>2</sup>. Найти тангенциальное, нормальное и полное ускорение точек на окружности диска в конце 2-ой секунды после начала вращения.
2. К концам нерастяжимой нити, перекинутой через блок, прикреплены два груза общей массой 30 кг. Когда грузы пришли в движение, они приобрели скорость 2 м/с, пройдя 120 см. Найти массы грузов. Массой блока и нити и силами трения на оси блока пренебречь.

3. На нити длиной  $l$  висит груз. Какую начальную скорость нужно сообщить ему в нижней точке, чтобы он смог сделать полный оборот? Массой нити пренебречь.
4. Сани соскальзывают с ледяной горы высотой  $h=1,5$  м и длиной  $l=2,5$  м, плавно переходящей в горизонтальную ледяную поверхность, по которой они скользят далее до остановки. Сколько времени сани будут скользить по горизонтальному льду, если коэффициент трения  $f=0,004$ ? На каком расстоянии  $L$  от подножия горы сани остановятся?

## Контрольная работа №2

### Вариант 1

1. Вал массой 100 кг радиусом 5 см вращается с частотой  $5 \text{ с}^{-1}$ . К цилиндрической поверхности вала прижали тормозную колодку с силой 40 Н, под действием которой вал остановился через 10 с. Определить коэффициент трения  $f$ .
2. На каком расстоянии от центра Земли находится точка, в которой напряженность суммарного гравитационного поля Земли и Луны равна 0? Масса Земли больше массы Луны в 81 раз, расстояние от центра Земли до центра Луны равна 60 радиусам Земли. Ответ дать в радиусах Земли.
3. Стальной стержень длиной  $l=2$  м и площадью поперечного сечения  $S=2 \text{ см}^2$  растягивается некоторой силой, причем удлинение  $\Delta x$  равно 0,4 см. Вычислить потенциальную энергию растянутого стержня и объемную плотность энергии. (Модуль Юнга для стали  $E=200 \text{ ГПа}$ ).
4. Кинетическая энергия электрона  $E_k$  равна 10 МэВ. Во сколько раз его релятивистская масса больше массы покоя? (масса покоя электрона –  $9.1 \cdot 10^{-31} \text{ кг}$ ).

### Вариант 2

1. Однородный стержень длиной 1,2 м с площадью поперечного сечения  $S=2 \text{ см}^2$  и массой  $m=10 \text{ кг}$  вращается с частотой  $2 \text{ с}^{-1}$  вокруг вертикальной оси, проходящей через конец стержня. Найти наибольшее напряжение  $\sigma_{\max}$  материала стержня при данной частоте вращения.
2. Ракета установлена на поверхности Земли. При какой минимальной скорости, сообщенной ракете при вертикальном запуске, она удалится на расстояние, равное радиусу Земли ( $R_z=6400 \text{ км}$ )? Сопротивлением пренебречь.
3. Платформа в виде сплошного диска радиусом 1,5 м и массой 180 кг вращается по инерции около вертикальной оси со скоростью 1 рад/с. В центре платформы стоит человек массой 60 кг. Какую линейную скорость относительно пола будет иметь человек, если он перейдет на край платформы?
4. Кинетическая энергия релятивистской частицы равна ее энергии покоя. Во сколько раз возрастет импульс частицы, если ее кинетическая энергия увеличится в 4 раза?

### Вариант 3.

1. Сплошной цилиндр массой 0,5 кг и радиусом 2 см вращается относительно оси, совпадающей с осью цилиндра, по закону  $\varphi=18+8t+0,5t^2$ . На цилиндр действует сила, касательная к его поверхности. Определить эту силу и тормозящий момент.
2. Пружина жесткостью  $k=10 \text{ кН/м}$  сжата силой  $F=200 \text{ Н}$ . Определить работу  $A$  внешней силы, дополнительно сжимающей эту пружину еще на  $x=1 \text{ см}$ .
3. Вычислить работу сил гравитационного поля Земли при перемещении тела массой  $m=10 \text{ кг}$  из точки, отстоящей от поверхности Земли на расстоянии, равном радиусу Земли ( $R_z=6400 \text{ км}$ ), в точку, находящуюся от поверхности Земли на расстоянии  $2R_z$ .
4. Определить импульс релятивистской частицы (в единицах  $m_0 c$ ), если ее кинетическая энергия равна энергии покоя.

#### Вариант 4

1. При какой скорости движения сокращение длины движущегося тела составит 25%?
2. Через блок в виде сплошного диска, имеющего массу 100 г, перекинута тонкая гибкая нить, к концам которой подвешены грузы 100 г и 250 г. С каким ускорением будут двигаться грузы, если предоставить их самим себе? Трением пренебречь.
3. Определить массу и среднюю плотность Земли, если радиус Земли равен 6400 км.
4. Две пружины жесткости которых 1 кН/м и 3 кН/м, скреплены параллельно. Определить потенциальную энергию  $E_{\text{п}}$  данной системы при абсолютной деформации  $x=5$  см.

#### Вариант 5

1. На краю платформы в виде диска, вращающейся по инерции вокруг вертикальной оси с угловой скоростью 8 рад/с, стоит человек массой 70 кг. Когда человек перешел в центр платформы, она стала вращаться с угловой скоростью 10 рад/с. Определить массу платформы. Момент инерции человека рассчитать как для материальной точки.
2. Определить ускорение свободного падения на Марсе, если масса Марса  $M=0,65 \cdot 10^{24}$  кг, а его диаметр – 6800 км.
3. Две пружины с жесткостями  $k_1=0.3$  кН/м и  $k_2=k$ Н/м скреплены последовательно так, что абсолютная деформация  $x_2$  второй пружины 3 см. Вычислить работу  $A$  растяжения пружин.
4. Импульс  $p$  релятивистской частицы равен  $m_0 c$ . Под действием внешней силы импульс частицы увеличился в два раза. Во сколько раз возрастет при этом энергия частицы: 1) кинетическая? 2) полная?

#### Вариант 6.

1. Время обращения Юпитера вокруг Солнца в 12 раз больше времени обращения Земли. Сколько км от Юпитера до Солнца, если расстояние от Земли до Солнца равно  $150 \cdot 10^6$  км? Считать орбиты планет круговыми.
2. Тонкий стержень массой 300 г и длиной 50 см вращается с угловой скоростью  $10 \text{ с}^{-1}$  в горизонтальной плоскости вокруг вертикальной оси, проходящей через середину стержня. Найти угловую скорость, если в процессе вращения стержень переместится так, что ось вращения пройдет через конец стержня.
3. Найти собственную длину стержня, если в лабораторной системе ( $K$  – система) отсчета его скорость  $v=c/2$ , длина  $l=1$  м и угол между ним и направлением движения  $\varphi=45^\circ$ .
4. Какой наибольший груз может выдержать стальная проволока диаметром  $d=1$  мм, не выходя за предел упругости  $\sigma_{\text{упр}}=294$  МПа? Какую долю первоначальной длины составляет удлинение проволоки при этом грузе?

#### Вариант 7

1. Стальной канат, могущий выдержать вес неподвижной кабины лифта, имеет диаметр 9 мм. Какой диаметр должен иметь канат, если кабина лифта может иметь ускорение до  $8g$ ? ( $E_{\text{ст}}=200$  ГПа).
2. На горизонтальную ось насажен шкив радиуса  $R$ . На шкив намотан шнур, к свободному концу которого подвесили груз массой  $m$ . Считая массу шкива  $M$  равномерно распределенной по ободу, определить ускорение  $a$ , с которым будет опускаться груз, силу натяжения нити и силу давления  $F_{\text{д}}$  шкива на ось.
3. Как изменился бы ход маятниковых часов на Луне по сравнению с их ходом на Земле?
4. Кинетическая энергия  $T$  электрона равна 1 МэВ. Определить скорость электрона ( $m_0=9,1 \cdot 10^{-31}$  кг;  $1 \text{ Эв} = 1,6 \cdot 10^{-19}$  Дж).

### Вариант 8

1. Стальной стержень растянут так, что напряжение в материале стержня  $\sigma=300$  МПа. Найти объемную плотность потенциальной энергии растянутого стержня ( $E_{\text{ст}}=200$  ГПа).
2. Определить момент силы, который необходимо приложить к блоку, вращающемуся с угловой скоростью 40 рад/с, что бы он остановился в течение 8 с. Диаметр блока 30 см, масса 8 кг.
3. Планета массой  $M$  движется вокруг Солнца по эллипсу так, что минимальное расстояние между ней и солнцем равно  $r$ , максимальное –  $R$ . Найти период обращения планеты вокруг Солнца.
4. Ион, вылетев из ускорителя, испустил фотон в направлении своего движения. Определить скорость фотона относительно ускорителя, если скорость  $v$  иона относительно ускорителя равна 0.8 с.

### Вариант 9

1. Найти момент инерции тонкого стержня массой 3 кг относительно оси, проходящей перпендикулярно стержню и находящейся на расстоянии 1 см от одного из его концов. Длина стержня 1 м.
2. Нижнее основание железной тумбы, имеющей форму цилиндра диаметром  $d=20$  см и высотой  $h=20$  см, закреплено неподвижно. На верхнее основание тумбы действует сила 20 кН. Найти тангенциальное напряжение  $\tau$  в материале тумбы, относительную деформацию  $\gamma$  (угол сдвига) и смещение верхнего основания тумбы.
3. Частица массы  $m$  находится вне однородного шара массы  $M$  на расстоянии  $r$  от центра. Найти: а) потенциальную энергию гравитационного взаимодействия частицы и шара; б) силу тяготения, с которой шар действует на частицу.
4. Фотонная ракета движется относительно Земли со скоростью  $v=0,6$  с. Во сколько раз замедлится ход времени в ракеты с точки зрения земного наблюдателя?

### Вариант 10

1. По горизонтальной плоскости катится диск со скоростью 8 м/с. Определить коэффициент сопротивления, если диск, будучи предоставлен самому себе, остановился, пройдя 18 м.
2. Период  $T$  вращения И.С.З. равен 2 ч. Считая орбиту спутника круговой, найти, на какой высоте  $h$  над поверхностью Земли движется спутник.
3. Ускоритель разгоняет протоны до кинетической энергии  $E_k=11,2 \cdot 10^{-10}$  Дж. С какой скоростью  $V$  движутся протоны? Во сколько раз увеличится их масса? Масса покоя протона  $m_0=1,67 \cdot 10^{-27}$  кг.
4. Стальная проволока длиной 1 м укреплена одним концом так, что может совершать колебания в вертикальной плоскости. К свободному концу проволоки подвесили груз массой 50 кг. Проволоку с грузом отклоняют на высоту подвеса и отпускают. Определить абсолютное удлинение проволоки в нижней точке траектории движения груза. Площадь сечения проволоки  $0,8 \text{ мм}^2$ , массой проволоки пренебречь.

### Вариант 11

1. Однородный шар массы  $m$  и радиуса  $R$  скатывается без скольжения по наклонной плоскости, составляющей угол  $\alpha$  с горизонтом. Найти: значение коэффициента трения, при котором скольжения не будет; кинетическую энергию шара через  $t$  секунд после начала движения.
2. Верхний конец стального стержня длиной  $l=5$  м площадью поперечного сечения  $S=4 \text{ см}^2$  закреплен неподвижно, а к нижнему концу подвешен груз массой  $m=2$  т. Определить: 1) нормальное напряжение  $\sigma$  материала стержня; 2) абсолютное  $x$  и относительное  $\varepsilon$  удлинения стержня; 3) потенциальную энергию  $E_n$  растянутого стержня ( $E_{\text{ст}}=200$  ГПа).

3. Определить отношение массы Солнца  $M$  к массе Земли  $m$ , если среднее расстояние  $R$  от Земли до Солнца в 390 раз больше среднего расстояния  $r$  от Земли до Луны, а время обращения  $T$  Земли вокруг Солнца больше времени обращения  $t$  Луны вокруг Земли в 13,4 раза.
4. Космический корабль движется со скоростью  $v=0,9$  с по направлению к центру Земли. Какое расстояние  $l$  пройдет этот корабль в системе отсчета связанной с Землей ( $K$  – система), за промежуток времени  $\Delta t_0=1$  с, отсчитанный по часам, находящимся в космическом корабле ( $K'$  - система)?

#### Вариант 12

1. Тонкая однородная металлическая лента закреплена верхним концом. К нижнему концу приложен момент силы  $M=1$  мН·м. Угол  $\varphi$  закручивания ленты равен  $10^\circ$ . Определить модуль кручения  $f$ .
2. Два маховика в виде дисков радиусом  $R$  и имеющие массу  $m$  каждый раскручены до скорости вращения  $\omega$  и представлены самим себе. Под действием трения первый маховик остановился через  $t$  сек., второй маховик сделал до полной остановки  $N$  оборотов. Определить тормозящие моменты для каждого маховика.
3. На сколько килограмм уменьшится масса Солнца за сутки, если общая мощность излучения Солнца в сутки равна  $3,8 \cdot 10^{26}$  Вт?
4. Найти ускорение свободного падения  $g_L$  на Луне, если ее радиус равен 1738 км, а средняя плотность составляет 0,6 плотности Земли. ( $R_3=6400$  км).

#### Вариант 13

1. Найти относительное удлинение вертикально подвешенного стержня под действием собственного веса  $P$ . Площадь поперечного сечения стержня равна  $S$ .
2. Вал в виде сплошного цилиндра массой  $m_1=10$  кг насажен на горизонтальную ось. На цилиндр намотан шнур, к свободному концу которого подвешен груз массой  $m_2=2$  кг. С каким ускорением будет опускаться гиря, если ее предоставить самому себе?
3. Найти скорость, при которой кинетическая энергия релятивистской частицы равна ее энергии покоя.
4. Радиус  $R$  малой планеты равен 100 км, средняя плотность  $\rho$  вещества планеты равна  $3$  г/см<sup>3</sup>. Определить параболическую скорость у поверхности этой планеты.

#### Вариант 14

1. Через блок в виде диска, имеющего массу  $m=80$  г, перекинута тонкая гибкая нить, к концам которой подвешены грузы массами  $m_1=100$  г и  $m_2=200$  г. С каким ускорением будут двигаться грузы, если их предоставить самим себе? Трением пренебречь.
2. Найти расстояние  $d$  планеты от Солнца, если даны масса Солнца  $M$ , период обращения планеты вокруг Солнца  $T$  и гравитационная постоянная  $G$ .
3. Какое давление необходимо приложить к торцам стального цилиндра, чтобы длина его не изменилась при повышении температуры на  $100^\circ\text{C}$  ( $E_{ст}=200$  ГПа,  $\alpha=11 \cdot 10^{-6}$  К<sup>-1</sup>) [ $\alpha$  - термический коэффициент линейного расширения,  $l=l_0(1+\alpha t)$ ]?]
4. Во сколько раз релятивистская масса протона больше релятивистской массы электрона, если обе частицы имеют одинаковую кинетическую энергию  $E_k=1$  ГэВ? Массы покоя электрона и протона равны  $9,1 \cdot 10^{-31}$  кг и  $1,67 \cdot 10^{-27}$  кг, соответственно.

#### Вариант 15.

1. Кинетическая энергия вращающегося маховика равна 1 кДж. Под действием постоянного тормозящего момента маховик вращается равнозамедленно и сделал  $N=80$  оборотов, остановился. Найти момент сил торможения.
2. Свинцовая проволока подвешена в вертикальном положении за верхний конец. Какую наибольшую длину может иметь проволока, не обрываясь под действием силы тяжести? Предел прочности  $\sigma_{пр}$  свинца равен 12,3 МПа.



3. Некоторая планета массой  $m$  движется по окружности вокруг Солнца со скоростью  $v=34,9$  км/с. Найти период обращения этой планеты вокруг Солнца. Масса солнца  $M_c=1,98 \cdot 10^{30}$  кг.
4. Электрон движется со скоростью  $v=0,6$  с. Определить релятивистский импульс электрона.

### Контрольная работа №3

#### Вариант 1

1. Определить период  $T$  затухающих колебаний, если период  $T_0$  собственных колебаний системы равен 1с, а логарифмический декремент затухания  $\theta$  равен 0,628.
2. Медный шарик диаметром  $d=0,5$  см падает в глицерине. Определить: 1) скорость  $v$  установившегося движения шарика; 2) является ли при этой скорости обтекание шарика ламинарным? Плотность меди и глицерина  $8,93 \cdot 10^3$  кг/м<sup>3</sup> и  $1,26 \cdot 10^3$  кг/м<sup>3</sup>, соответственно; вязкость глицерина 1,48 Па·с.
3. Определить амплитуду  $P_0$  звукового давления, если амплитуда  $A$  колебаний частиц воздуха равна 1 мкм. Частота звука  $\nu=600$  Гц. Условия нормальные.
4. Определить скорость  $v$  распространения волн в упругой среде, если разность фаз колебаний двух точек среды, отстоящих друг от друга на  $\Delta x=10$  см, равна  $\pi/3$ . Частота  $\nu$  колебаний равна 25 Гц.

#### Вариант 2

1. Диск радиусом  $R=24$  см колеблется около горизонтальной оси, проходящей через середину одного из радиусов перпендикулярно плоскости диска. Определить приведенную длину  $L$  и период  $T$  колебаний такого маятника.
2. По трубке длиной  $l$  и радиуса  $R$  течет стационарный ламинарный поток жидкости. Скорость течения жидкости зависит от расстояния  $r$  до оси трубки по закону  $v = v_0(1 - r^2/R^2)$ . Найти массу жидкости, протекающей через сечение трубки в единицу времени. Плотность жидкости равна  $\rho$ .
3. В сухом воздухе при нормальных условиях ( $P_0=10^5$  Па,  $T_0=273$  К) интенсивность  $I$  звука равна 10 пВт/м<sup>2</sup>. Определить удельное акустическое сопротивление  $Z_s$  воздуха при данных условиях и амплитуду  $p_0$  звукового давления.
4. Показать, что выражение  $\psi(x, t) = A \cos(\omega t - kx)$  удовлетворяет волновому уравнению 
$$\frac{\partial^2 \psi}{\partial x^2} = \frac{1}{v^2} \frac{\partial^2 \psi}{\partial t^2}$$
 при условии  $\omega = k \cdot v$ .

#### Вариант 3

1. Материальная точка совершает гармонические колебания вида  $x=A \sin \omega t$ . Найти отношение времени прохождения колеблющейся точкой 1-ой половины амплитуды ко времени прохождения 2-ой половины амплитуды.
2. Вода течет по круглой гладкой трубе диаметром  $d=5$  см со средней скоростью  $v=10$  см/с. Определить число Рейнольдса  $Re$  и указать характер течения жидкости (ламинарное или турбулентное).  $\eta=1$  мПа·с.
3. На расстоянии  $r_1=24$  м от точечного изотропного источника звука уровень его интенсивности  $L_{p_1}=32$  дБ. Найти уровень интенсивности  $L_{p_2}$  звука на расстоянии  $r_2=16$  м. ( $I_0=1$  пВт/м<sup>2</sup>).
4. Задано уравнение плоской волны  $\psi(x, t) = A \cos(\omega t - kx)$ , где  $A=1$  см,  $\omega=314$  с<sup>-1</sup>;  $k=2$  м<sup>-1</sup>. Определить частоту  $\nu$ , длину волны  $\lambda$ , фазовую скорость  $v$ , максимальные значения скорости и ускорения колебаний частиц среды.

#### Вариант 4

1. Найти возвращающую силу  $F$  в момент времени  $t_1=1$  с и полную энергию  $E$  материальной точки массой  $m=1$  г, совершающей колебания по закону  $x=A\cos\omega t$ , где  $A=20$  см;  $\omega=2\pi/3$  с<sup>-1</sup>.
2. При движении шарика радиусом  $r_1=2,4$  мм в касторовом масле ламинарное обтекание наблюдается при скорости  $v_1$  шарика, не превышающей 10 см/с. При какой минимальной скорости  $v_2$  шарика радиусом  $r_2=1$  мм в глицерине обтекание станет турбулентным? Плотность глицерина –  $1,26 \cdot 10^3$  кг/м<sup>3</sup>, динамическая вязкость – 1,48 Па·с.
3. Интенсивность звука  $I=1$  Вт/м<sup>2</sup>. Определить среднюю объемную плотность  $\bar{u}$  энергии звуковой волны, если звук распространяется в сухом воздухе при нормальных условиях.
4. Имеются два источника, совершающие колебания в одинаковой фазе и возбуждающие в окружающей среде плоские волны одинаковой частоты и амплитуды  $A_1=A_2=1$  мм. Найти амплитуду  $A$  колебаний точки среды, отстоящей от одного источника колебаний на расстоянии  $x_1=3,5$  м и от другого на  $x_2=5,4$  м. Направления колебаний совпадают. Длина волны  $\lambda=0,6$  м.

#### Вариант 5

1. Найти период свободных малых колебаний струны длиной 1 м с грузиком массой 1 г, укрепленным на ее середине. Струну считать горизонтально натянутой, а натяжение постоянным и равным 10 Н. Массой струны пренебречь.
2. Латунный шарик диаметром  $d=0,5$  мм падает в касторовом масле с постоянной скоростью. Является ли движение масла, вызванное падением в нем шарика, ламинарным?  $Re_{крит}=0,5$ . Плотности латуни и касторового масла –  $8,55 \cdot 10^3$  кг/м<sup>3</sup> и  $0,96 \cdot 10^3$  кг/м<sup>3</sup>, соответственно, коэффициент динамической вязкости касторового масла 0,987 Па·с.
3. Найти отношение скоростей  $v_1/v_2$  звука в водороде и углекислом газе при одинаковой температуре газов.
4. Найти положение узлов и пучностей стоячей волны, если отражение происходит: 1) от среды менее плотной; 2) от среды более плотной. Скорость  $v$  распространения волны 340 м/с при частоте 3,4 кГц.

#### Вариант 6.

1. Точка участвует в двух одинаково направленных колебаниях:  $x_1=A_1\sin\omega t$  и  $x_2=A_2\cos\omega t$ , где  $A_1=1$  см,  $A_2=2$  см,  $\omega=1$  с<sup>-1</sup>. Определить амплитуду  $A$  результирующего колебания, его частоту  $\nu$  и начальную фазу  $\varphi_0$ .
2. Наблюдатель, находящийся на расстоянии  $l=300$  м от источника звука, слышит звук, пришедший по воздуху, на  $\Delta t=1,73$  с позднее, чем звук, пришедший по воде. Найти скорость  $v$  звука в воде, если температура  $T$  воздуха равна 350К.
3. В трубе с внутренним диаметром  $d=3$  см течет вода. Определить максимальный массовый расход воды  $Q_{\max}$  при ламинарном течении. ( $Re_{кр}=0,5$ ; коэффициент динамической вязкости воды  $\eta=10^{-3}$  Па·с; плотность воды  $\rho=10^3$  кг/м<sup>3</sup>).
4. От источника колебаний распространяется волна вдоль прямой линии. Амплитуда колебаний  $A$  равна 10 см. Как велико смещение точки  $\psi$ , удаленной от источника на  $x=3\lambda/4$ , в момент, когда от начала колебаний прошло время  $t_1=0,9T$ ?

#### Вариант 7

1. Энергия затухающих колебаний маятника, происходящих в некоторой среде, за 1 мин уменьшилась в 100 раз. Определить коэффициент сопротивления среды, если масса маятника  $m=0,2$  кг.

2. Скорость  $v$  звука в некотором газе при нормальных условиях ( $P_0=10^5$  Па,  $T_0=273$  К) равна 308 м/с. Плотность  $\rho$  газа равна  $1,78$  кг/м<sup>3</sup>. Определить отношение  $\gamma=C_p/C_v$  для данного газа.
3. К поршню спринцовки, расположенной горизонтально, приложена сила 15 Н. Определить скорость истечения воды из наконечника спринцовки  $v$ , если площадь  $S$  поршня равна  $12$  см<sup>2</sup>.
4. Поперечная волна распространяется вдоль упругого шнура со скоростью  $v=15$  м/с. Период  $T$  колебаний точек шнура равен  $1,2$  с., а амплитуда  $A=2$  см. Определить: 1) длину волны  $\lambda$ , 2) фазу  $\varphi$  колебаний, смещение  $\psi$ , скорость  $\dot{\psi}$  и ускорение  $\ddot{\psi}$  точки, отстоящей на расстоянии  $x=45$  м от источника волны, в момент  $t_1=4$  с; 3) разность фаз  $\Delta\varphi$  колебаний двух точек, отстоящих от источника волны на расстояниях  $x_1=20$  см и  $x_2=30$  см.

### Вариант 8

1. Тело совершает вынужденные колебания в среде с коэффициентом сопротивления  $\beta=1$  г/с. Считая затухание малым, определить амплитудное значение вынуждающей силы, если резонансная амплитуда  $A_{\text{рез}}=0,5$  см, а частота  $\nu_0$  собственных колебаний равна 10 Гц. Масса тела  $m=20$  г.
2. Бак высотой  $h=1,5$  м наполнен до краев водой. На расстоянии  $d=1$  м от верхнего края бака образовалось отверстие малого диаметра. На каком расстоянии  $l$  от бака падает на пол струя, вытекающая из отверстия?
3. Две точки находятся на расстоянии  $\Delta x=50$  см друг от друга на прямой, вдоль которой распространяется волна со скоростью  $v=50$  м/с. Период  $T$  колебаний равен  $0,05$  с. Найти разность фаз  $\Delta\varphi$  колебаний в этих точках.
4. Скорый поезд приближается к стоящему на путях электропоезду со скоростью  $v=72$  км/ч. Электропоезд подает звуковой сигнал с частотой  $\nu_0=0,6$  кГц. Определить кажущуюся частоту  $\nu$  звукового сигнала, воспринимаемого машинистом поезда.

### Вариант 9

1. Колебательная система совершает затухающие колебания с частотой  $\nu=1000$  Гц. Определить частоту  $\nu_0$  собственных колебаний, если резонансная частота  $\nu_{\text{рез}}=998$  Гц.
2. Горизонтальный цилиндр насоса имеет диаметр  $d_1=20$  см. В нем движется поршень со скоростью  $v_1=1$  м/с, выталкивая воду через отверстие диаметром  $d_2=2$  см. С какой скоростью  $v_2$  будет вытекать вода из отверстия? Каково будет избыточное давление  $\Delta p$  воды в цилиндре? Плотность воды  $10^3$  кг/м<sup>3</sup>.
3. Паровоз подходит к наблюдателю со скоростью 200 м/с. Какую частоту основного тона гудка он услышит, если машинист слышит тон в 300 Гц?
4. Задано уравнение плоской волны  $\psi(x, t) = A \cos(\omega t - kx)$ , где  $A=2$  см;  $\omega=1256$  с<sup>-1</sup>,  $k=1$  м<sup>-1</sup>. Определить частоту  $\nu$ , длину волны  $\lambda$ , фазовую скорость  $v$ , максимальные значения скорости и ускорения колебаний частиц среды.

### Вариант 10

1. Определить период колебаний ртути массой 136 г, находящейся в U-образной трубке с площадью сечения  $2 \cdot 10^{-4}$  м<sup>2</sup>. Капиллярным эффектом пренебречь. Плотность ртути  $13,6$  г/см<sup>3</sup>.
2. Цистерна наполнена водой и нефтью. Какова будет в начале скорость  $v$  истечения воды из отверстия в дне, если высота слоя воды  $h_1=1$  м, а слоя нефти  $h_2=4$  м? Вязкостью пренебречь.
3. Пуля пролетела со скоростью 660 м/с на расстоянии 5 м от человека. На каком расстоянии от человека была пуля, когда он слышал ее свист?

4. Определить длину  $\lambda$  бегущей волны, если в стоячей волне расстояние  $l$  между первой и седьмой пучностями равно 15 см, а между первым и четвертым узлом также равно 15 см.

### Вариант 11

1. Гиря массой 0,5 кг подвешена к пружине, жесткость которой  $k=32$  Н/м, и совершает затухающие колебания. Определить период затухающих колебаний, если за время двух полных колебаний амплитуда уменьшилась в 20 раз.
2. Какова скорость истечения жидкости из отверстия в стенке сосуда, если высота  $h$  уровня жидкости над отверстием равна 4,9 м? Вязкость жидкости не учитывать.
3. Плоская звуковая волна имеет период  $T=3$  мс, амплитуду  $A=0,2$  мм и длину волны  $\lambda=1,2$  м. Для точек среды, удаленных от источника колебаний на расстояние  $x=2$  м, найти: 1) смещение  $\psi(x, t)$  в момент  $t_1=7$  мс; 2) скорость  $\dot{\psi}$  и ускорение  $\ddot{\psi}$  для того же момента времени. Начальную фазу колебаний принять равной нулю.
4. Показать, что выражение  $\psi(x, t) = A \cos(\omega t - kx)$  удовлетворяет волновому уравнению

$$\frac{d^2\psi}{dx^2} = \frac{1}{v^2} \frac{d^2\psi}{dt^2} \text{ при условии } \omega = k \cdot v.$$

### Вариант 12

1. Период  $T_0$  собственных колебаний пружинного маятника равен 0,55 с. Определить резонансную частоту  $\nu_{\text{рез}}$  колебаний. В вязкой среде период того же маятника  $T=0,56$  с.
2. В дне сосуда проделано отверстие сечением  $S_1$ . В сосуд налита вода до высоты  $h$ . Определить площадь поперечного сечения струи, вытекающей из сосуда на расстоянии  $4h$  от его дна. Считать, что струя не разбрызгивается, силами трения пренебречь.
3. Звуковые колебания, имеющие частоту  $\nu=0,5$  кГц и амплитуду  $A=0,25$  мм, распространяется в упругой среде. Длина волны  $\lambda=70$  см. Найти: 1) Скорость  $v$  распространения волн; 2) максимальную скорость частиц среды.
4. Определить скорость  $v$  распространения волны в упругой среде, если разность фаз  $\Delta\varphi$  колебаний двух точек среды, отстоящих друг от друга на  $\Delta x=10$  см, равна  $\pi/3$ . Частота  $\nu$  колебаний равна 25 Гц.

### Вариант 13

1. Максимальная скорость точки, совершающей гармонические колебания, равна 10 см/с; максимальное ускорение равно 100 см/с<sup>2</sup>. Найти циклическую частоту  $\omega$  колебаний, их период  $T$  и амплитуду  $A$ .
2. Источник звука частотой  $\nu=18$  кГц приближается к неподвижному резонатору, настроенному на волну длиной  $\lambda=1,7$  см. С какой скоростью должен двигаться источник звука, чтобы возбуждаемые им звуковые волны вызвали колебания резонатора? Температура воздуха равна 290 К;  $\gamma=1,4$ ;  $\mu=29 \cdot 10^{-3}$  кг/моль;  $R=8,31$  Дж/моль·К.
3. В широкой части горизонтально расположенной трубы нефть течет со скоростью  $V_1=2$  м/с. Определить скорость  $V_2$  нефти в узкой части трубы, если разность давлений  $\Delta P$  в широкой и узкой частях ее равна 6,65 кПа. Плотность нефти  $0,9 \cdot 10^3$  кг/м<sup>3</sup>.
4. Задано уравнение плоской волны  $\psi(x, t) = A \cos(\omega t - kx)$ , где  $A=10$  см;  $\omega=628$  с<sup>-1</sup>,  $k=2$  м<sup>-1</sup>. Определить частоту  $\nu$ , фазовую скорость  $v$ , максимальные значения скорости и ускорения колебаний частиц среды.

### Вариант 14

1. Энергия затухающих колебаний маятника, происходящих в некоторой среде за 1 мин уменьшилась в 64 раза. Определить коэффициент сопротивления среды, если масса маятника  $m=0,1$  кг.

2. Скорость  $v$  звука в некотором газе при нормальных условиях ( $P_0 = 10^5 \text{ Па}$ ,  $T_0 = 273 \text{ К}$ ) равна 308 м/с. Плотность  $\rho$  газа равна  $1,78 \text{ кг/м}^3$ . Определить отношение  $\gamma = C_p / C_v$  для данного газа.
3. По трубе длиной  $l$  и радиусом  $R$  течет стационарный поток жидкости. Скорость течения жидкости зависит от расстояния  $r$  до оси трубки по закону  $v = v_0 \left( 1 - \frac{r^2}{R^2} \right)$ . Найти объем жидкости, протекающей через сечение трубки в единицу времени.
4. Поперечная волна распространяется вдоль упругого шнура со скоростью  $v = 15 \text{ м/с}$ . Период  $T$  колебаний точек шнура равен 1,2 с., а амплитуда  $A = 2 \text{ м}$ . Определить: 1) длину волны  $\lambda$ , 2) фазу  $\varphi$  колебаний, смещение  $\psi$ , скорость  $\dot{\psi}$  и ускорение  $\ddot{\psi}$  точки, отстоящей на расстоянии  $x = 45 \text{ м}$  от источника волны в момент  $t_1 = 4 \text{ с}$ ; 3) разность фаз  $\Delta\varphi$  колебаний двух точек, отстоящих от источника волны на расстояниях  $x_1 = 20 \text{ см}$  и  $x_2 = 30 \text{ см}$ .

### Вариант 15

1. Однородный диск радиусом  $R = 50 \text{ см}$  колеблется около горизонтальной оси, проходящей через одну из образующих цилиндрической поверхности диска. Найти период его колебаний.
2. Площадь поршня в шприце  $S_1 = 2 \text{ см}^2$ , а площадь отверстия  $S_2 = 1 \text{ мм}^2$ . Сколько времени будет вытекать вода из шприца, если на поршень действует сила  $F = 8 \text{ Н}$ , а ход поршня  $l = 5 \text{ см}$ ?
3. При прохождении поезда мимо неподвижного наблюдателя высота тона звукового сигнала поезда меняется скачком. Найти относительное изменение частоты  $\frac{\Delta\nu}{\nu_0}$ , если скорость поезда равна  $54 \text{ км/ч}$ .
4. Волна распространяется со скоростью  $v = 200 \text{ м/с}$ . Наименьшее расстояние  $\Delta x$  между точками среды, фазы колебаний которых противоположны, равно  $2 \text{ м}$ . Найти частоту колебаний.

**Критерии формирования оценок по задачам для самостоятельной работы студента ( типовые задачи):**

«отлично» (5 баллов) - обучающийся показал глубокие знания материала по поставленным вопросам, грамотно, логично его излагает, структурировал и де-тализовал информацию, избегая простого повторения информации из текста, информация представлена в переработанном виде. Свободно использует необходимые формулы при решении задач;

«хорошо» (3 балла) - обучающийся твердо знает материал, грамотно его излагает, не допускает существенных неточностей в процессе решения задач;

«удовлетворительно» (1-2 баллов) - обучающийся имеет знания основного материала по поставленным вопросам, но не усвоил его деталей, допускает отдельные неточности при решении задач;

«неудовлетворительно» (0 баллов) – обучающийся допускает грубые ошибки в ответе на поставленные вопросы и при решении задач

### 5.1.3. Вопросы по темам дисциплины «Механика» (контролируемая компетенция ОПК-2):

Приводятся билеты к 2-м коллоквиумам, 38 и 35 билетов соответственно, проводимым на 2-м и 3-м этапах рейтинга.

### Вопросы к коллоквиуму №1

### Билет №1

1. Кинематика как раздел механики. Найти модуль  $\vec{a} = [5\vec{i} + \vec{j} - \vec{k}]$
2. Что значит инвариант преобразований координат и времени? Какие инвариантные величины в преобразованиях Галилея?
3. Релятивистское уравнение движения. Фотонные ракеты.
4. Абсолютно упругий удар. Законы сохранения импульса и энергии в классической физике.
5. Деформация и ее причины. Закон Гука. Деформация кручения. Модуль кручения. Период крутильных колебаний (вывод).

### Билет №2

1. Принцип относительности Галилея. Преобразования Галилея.
2. Основные единицы СИ. Выразить через основные единицы СИ следующие величины:  $10^{-6}$  ГПа,  $10^5$  мкДж,  $10^{-4}$  кН,  $10^{-2}$  МэВ.
3. Формула Эйнштейна. Энергия покоя. Закон сохранения энергии в релятивистском случае. Кинетическая энергия в релятивистском случае.
4. Момент инерции твердого тела и момент инерции стержня. Теорема Штейнера-Гюйгенса (вывод).
5. Деформация растяжения и сжатия. Механическое напряжение. Модуль Юнга и коэффициент Пуассона. Закон Гука (обобщенный) для разных видов деформации.


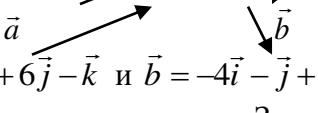
### Билет №3

1. Мгновенная ось вращения. Теорема Эйлера.
2. Предел упругости и предел прочности. Пластические и упругие деформации.
3. Пространственно-временной интервал. Его инвариантность (доказать).
4. Сила. Выразить  $10^{-8}$  мкН,  $10^3$  МН через основные единицы СИ.
5. Основное уравнение динамики вращательного движения твердого тела (вывод). Уравнение моментов (вывод). Сравнительная таблица поступательного и вращательного движений.

### Билет №4

1. Деформация кручения. Физический смысл модуля кручения  $f$ . Крутильные колебания и их период (вывод).
2. Центростремительное ускорение (через линейную и угловую скорости). Направление центростремительного ускорения. Почему при *равномерном* криволинейном движении есть ускорение?
3. Абберация света. Опыт Майкельсона-Морли.
4. II закон Ньютона. Уравнение движения.
5. Работа при вращательном движении твердого тела (вывод). Сравнительная таблица поступательного и вращательного движений.

### Билет №5

1. Энергия и плотность энергии упругих деформаций (вывод).
2. Векторы. Правила сложения и вычитания векторов.  
Сложить  $\vec{a} + \vec{b}$ :  (графически)  
Вычесть  $\vec{b} - \vec{a}$ :  (графически)  
Сложить:  $\vec{a} = 5\vec{i} + 6\vec{j} - \vec{k}$  и  $\vec{b} = -4\vec{i} - \vec{j} + \vec{k}$ . Вычесть те же векторы  $\vec{a}$  и  $\vec{b}$
3. Полная механическая энергия. Закон сохранения энергии в классическом и релятивистском случаях. Связь между кинетической энергией и импульсом в релятивистском случае.
4. Центробежная сила инерции.

5. Момент инерции и тензор инерции. Момент инерции конуса (вывод).

#### Билет №6.

1. Полярная и цилиндрическая системы координат. Их связь с декартовой системой координат.
2. Баллистическая гипотеза. Опыт Физо и его трактовка.
3. Коэффициент Пуассона  $\mu$  и модуль сдвига  $G$ . Связь между модулем Юнга  $E$ ,  $G$  и  $\mu$ . Тензоры деформации и напряжения.
4. III закон Ньютона и закон сохранения импульса как его следствие. Уравнение моментов (вывод).
5. Момент инерции шара (вывод).

#### Билет №7.

1. График зависимости относительной деформации от механического напряжения. Упругая и пластическая деформации.
2. Сферическая система координат и ее связь с декартовой системой координат.
3. Постулативный характер постоянства скорости света. Преобразования Лоренца.
4. Кинетическая энергия в релятивистском случае. Связь между кинетической энергией и импульсом в релятивистском случае.
5. Уравнение движения твердого тела (вывод). Сравнительная таблица поступательного и вращательного движений.

#### Билет №8

1. Радиус-вектор. Единичные векторы. Чему равно произведение:  $\vec{i} \times \vec{j}$ ;  $\vec{k} \times \vec{i}$ ;  $\vec{j} \times \vec{k}$ ;  $\vec{k} \times \vec{j}$ ? Модуль вектора  $\vec{a} = m\vec{i} + n\vec{j} + p\vec{k}$ .
2. Тензор деформации и тензор механического напряжения. Обобщенный закон Гука в случаях деформации сдвига и кручения.
3. Преобразования Лоренца.
4. Момент силы. Направление  $\vec{M}$ . Уравнение моментов. (вывод).
5. Закон всемирного тяготения. Физический смысл  $G$ . Потенциал и напряженность гравитационного поля. Постоянная Кеплера.

#### Билет №9

1. Скалярная величина. Написать 7 скалярных величин. Найти скалярное произведение:  $(a\vec{i} + b\vec{j} + c\vec{k}) \cdot (m\vec{i} + n\vec{j} + p\vec{k})$ .
2. Деформация сдвига. Физический смысл модуля сдвига  $G$ . Связь между  $G$ ,  $\mu$ ,  $E$ . ( $\mu$  – коэффициент Пуассона,  $E$  – модуль Юнга).
3. Изотропность и однородность пространства и закон сохранения момента импульса. Закон изменения момента импульса в незамкнутых системах.
4. Уравнение моментов (вывод). Сравнительная таблица поступательного и вращательного движений.
5. Работа силы тяжести (вывод). Является ли сила тяжести потенциальной? (Объяснить).

#### Билет №10

1. Чему равно произведение  $(3\vec{i} + 6\vec{j} - 7\vec{k}) \times (-2\vec{i} - 4\vec{j} + \vec{k})$ ?
2. Обобщенный закон Гука для разных видов деформации.
3. Момент импульса (количества движения). Закон сохранения момента импульса.

4. Закон сохранения энергии в релятивистском случае. Энергия покоя. Кинетическая энергия в релятивистском случае. Связь между релятивистской кинетической энергией и полной энергией.
5. Сравнительная таблица поступательного и вращательного движений. Мощность при вращательном движении твердого тела вокруг неподвижной оси.

#### Билет №11

1. Система отсчета. Важнейшие системы координат. Найти модуль вектора  $\vec{a} = 3\vec{i} - 5\vec{j} + \vec{k}$
2. Абсолютная и относительная деформация. Закон Гука. Физический смысл  $\sigma$ ,  $E$ ,  $\mu$ .
3. П космическая скорость. (вывод). Постоянная Кеплера.
4. Работа сил всемирного тяготения (вывод). Являются ли силы тяготения потенциальными? (объяснить).
5. Формулы сложения скоростей в преобразованиях Лоренца. (вывод). Является ли скорость инвариантной величиной в преобразованиях Лоренца?

#### Билет №12

1. Скорость в координатной форме. Проекция скорости на оси OX, OY, OZ.
2. Движение тела, брошенного горизонтально.
3. Импульс. Изолированная система. Закон сохранения импульса. Закон изменения импульса в неизолированных системах.
4. Центр масс. Теорема о движении центра масс.
5. Напряженность и потенциал гравитационного поля. Как меняется напряженность и потенциал гравитационного поля Земли с высотой над поверхностью Земли? Гравитационный радиус и его физический смысл. «Черная дыра».

#### Билет №13

1. Равномерное вращательное движение и его кинематические характеристики ( $\vec{a}_n, \vec{a}_\tau, \vec{a}, \varphi, \vec{\omega}, \beta$  и т.д.).
2. Декартова прямоугольная система координат и ее связь с полярной и цилиндрической системами координат.
3. Следствие преобразований Лоренца – относительность одновременности событий (вывод).
4. Теорема Штейнера-Гюйгенса (вывод).
5. Невесомость. Гравитационная и инерционная массы. Принцип эквивалентности. Сравнительная таблица поступательного и вращательного движений.

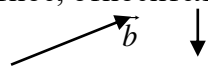
#### Билет №14

1. Движение тела, брошенного под углом к горизонту. Скорость в любой момент времени при таком движении.
2. Векторное произведение. Свойства векторного произведения. Найти модуль  $\vec{b} = 3\vec{i} + 4\vec{j} - \vec{k}$ .
3. Однородность пространства и закон сохранения импульса, как следствие III закона Ньютона.
4. Работа в потенциальном поле. Потенциальная энергия и ее нормировка.
5. Формула Циолковского (вывод). Характеристическая скорость сложного манёвра.

#### Билет №15

1. Реактивное движение. Уравнение Мещерского (вывод). Реактивная сила.
2. Неинерциальная система отсчета (НИСО). Переносная сила инерции.
3. Следствие преобразований Лоренца – сокращение длины движущегося тела.



- Траектория, путь, перемещение. Абсолютное, относительное и переносное движения.
- Найти разность векторов:  $\vec{b} - \vec{a}$ :  $\vec{a}$    $\vec{b}$   
и  $\vec{a} = (4\vec{i} - 6\vec{j} + 7\vec{k})$  и  $\vec{b} = (-3\vec{i} - 2\vec{j} + 5\vec{k})$ . Сравнительная таблица поступательного и вращательного движений.

#### Билет №16

- Угловая скорость и угловое ускорение. Их направления.
- Найти скалярное произведение векторов:  $\vec{a} = (3\vec{i} - 2\vec{j} + 4\vec{k})$  и  $\vec{b} = (-5\vec{i} - 3\vec{j} - 7\vec{k})$ .
- Релятивистская масса. Закон сохранения энергии в релятивистском случае. Кинетическая энергия в релятивистском случае.
- Работа. Мощность. КПД. Изменение кинетической энергии.
- Кинетическая энергия твердого тела. Теорема Кенига (вывод). Сравнительная таблица поступательного и вращательного движений.

#### Билет №17

- Ускорение. Ускорение в координатной форме. Проекции ускорения на оси OX, OY и OZ.
- Тангенциальное, нормальное и полное ускорения. Показать их на примере криволинейного движения.
- Следствие преобразований Лоренца – замедление хода движущихся часов.
- Потенциальные силы. Необходимое и достаточное условие потенциальности поля. Работа сил тяготения (вывод).
- I космическая скорость (вывод). III закон Кеплера.

#### Билет №18

- Степень свободы. Поступательное, плоское и вращательное движения твердого тела.
- Скалярное произведение и его свойства. Найти произведение:  $(5\vec{i} + 6\vec{j} - 2\vec{k}) \cdot (3\vec{i} - 2\vec{j} - \vec{k})$ .
- Собственное время. Связь между пространственно-временным интервалом и собственным временем.
- Кориолисова сила инерции.
- Абсолютно неупругий удар. Приведенная масса. Сравнительная таблица поступательного и вращательного движений.

#### Билет №19

- Углы Эйлера. Найти произведение:  $(3\vec{i} + 4\vec{j} - \vec{k}) \cdot (\vec{i} - \vec{k} + 5\vec{j})$
- Равнопеременное вращательное движение. Угловая скорость и угловое ускорение. Единицы их измерения.
- Однородность времени и закон сохранения энергии в классическом и в релятивистском случаях.
- Работа сил упругости. Являются ли силы упругости потенциальными? (Объяснить).
- Момент инерции тела вращения произвольной формы (вывод).

#### Билет №20

- Момент инерции конуса (вывод).
- Законы Кеплера. Постоянная Кеплера.
- I закон Ньютона. ИСО. Масса как мера инертности.
- Изолированная система. Внешние и внутренние силы. Законы сохранения.

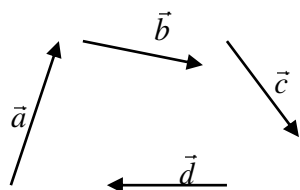
- Почему существует ускорение при *равномерном* криволинейном движении (показать на рис. и объяснить). Какое это ускорение и как оно направлено?

#### Билет №21

- Криволинейное движение. Примеры такого движения. Ускорения при криволинейном движении.
- Найти скалярное произведение:  $(4\vec{i} - 5\vec{j} + 6\vec{k}) \cdot (-3\vec{i} + 7\vec{j} - \vec{k})$ .
- Инварианты преобразований Галилея. Абсолютный характер одновременности событий.
- Момент инерции сплошного цилиндра (вывод).
- Гравитационный радиус и его физический смысл. «Черная дыра». Размеры Вселенной. Гравитационная энергия шарообразного тела (вывод).

#### Билет №22

- Гравитационная энергия шара (вывод). Гравитационный радиус (физический смысл).
- Абсолютное, относительное и переносное движения. Формулы для  $\vec{S}$ ,  $\vec{v}$  и  $\vec{a}$  при таких движениях.
- Развитие взглядов на скорость света. Опыт Ремера.
- Средняя скорость и мгновенная скорость. Направление скорости как вектора.
- Правила сложения нескольких векторов. Найти сумму  $\vec{a} + \vec{b} + \vec{c} + \vec{d}$ :



(графически)

Найти разность следующих векторов:

$$\vec{a} = 5\vec{i} + 6\vec{j} - \vec{k} \text{ и } \vec{b} = -7\vec{i} - \vec{j} + \vec{k}$$

#### Билет №23

- Равномерное вращательное движение. Угловая скорость и ускорение, их направления.
- Динамика как раздел механики. Законы Ньютона.
- Общий принцип относительности. Преобразования Лоренца.
- Релятивистский импульс. Энергия покоя. Связь между релятивистскими кинетической энергией и импульсом.
- Столкновения. Законы сохранения при столкновениях (упругий и неупругий удары).

#### Билет №24

- Обобщенный закон Гука. Физический смысл  $E$ . Механическое напряжение  $\sigma$  и относительная деформация  $\varepsilon$ . Тензоры  $\sigma$  и  $\varepsilon$ .
- Сравнительная таблица поступательного и вращательного движений.
- Как изменится ускорение свободного падения с высотой? III космическая скорость (вывод). II закон Кеплера.
- Момент инерции диска и полого цилиндра (вывод).
- Скорость и ускорение в векторной и координатной формах.

#### Билет №25

- Законы сохранения. Понятие пространства и времени. Изотропность и однородность пространства и времени.
- Объяснение аберрации света и опыта Физо на основе преобразований Лоренца.
- Работа при вращательном движении твердого тела (вывод).
- Работа сил упругости (вывод). Потенциальные силы.

5. Теорема Штейнера – Гюйгенса (вывод).

**Билет №26**

1. Векторная произведение. Найти:  $[\vec{a} \times \vec{b}]$ , где  $\vec{a} = 6\vec{i} - \vec{j} + \vec{k}$ ,  $\vec{b} = -\vec{i} + 7\vec{j} + 3\vec{k}$ .
2. Движение тела, брошенного горизонтально.
3. Уравнение Мещерского (вывод).
4. Сравнительная таблица поступательного и вращательного движений. Полная кинетическая энергия твердого тела.
5. Неинерциальные системы отсчета. Силы инерции (переносная, центробежная, Кориолиса).

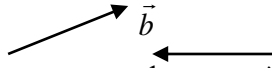
**Билет №27**

1. Уравнения движения твердого тела. Степени свободы. Углы Эйлера.
2. Закон сохранения момента количества движения. (вывод). Уравнение моментов (вывод).
3. Равномерное вращательное движение и его характеристики. Направление угловой скорости и углового ускорения.
4. Законы Кеплера. Постоянная Кеплера. Гравитационный радиус.
5. Найти модуль  $\vec{b} = 6\vec{i} - 7\vec{j} - \vec{k}$ . Какие векторные величины вы знаете? Перечислить.

**Билет №28**

1. Момент инерции твердого тела. Момент инерции цилиндра (вывод).
2. Движение тела, брошенного под углом к горизонту (вывод).
3. Сравнительная таблица поступательного и вращательного движений
4. Деформация кручения. Период крутильных колебаний. Упругие и пластические деформации. Модуль кручения (физический смысл).
5. Найти скалярное произведение  $\vec{a} \cdot \vec{b} = (4\vec{i} - 6\vec{j} - \vec{k}) \cdot (\vec{i} + 2\vec{j} + 3\vec{k})$ :

**Билет №29**

1. Гравитационная энергия шара (вывод). Гравитационный радиус, его физический смысл. «Черная дыра».
2. Найти разность:  $\vec{a} - \vec{b} = (5\vec{i} + \vec{j} - 3\vec{k}) - (4\vec{i} + 6\vec{j} + \vec{k})$  и  $\vec{a}$    $\vec{b}$
3. Энергия упругих деформаций. Плотность энергии упругих деформаций для деформаций растяжение-сжатие и сдвига (вывод).
4. Законы Ньютона. Уравнение движения материальной точки.
5. Центр масс. Теорема о движении центра масс. Сравнительная таблица поступательного и вращательного движений.

**Билет №30**

1. Момент импульса системы материальных точек. Закон сохранения момента импульса. Уравнение моментов (вывод).
2. Потенциальные силы. Работа потенциальных сил (сил тяжести, упругости, тяготения) (вывод).
3. Вращательное движение и его кинематические характеристики ( $\omega$ ,  $a_n$ ,  $a_\tau$ ,  $\beta$ ,  $\phi$ ,  $\omega$ ,  $T$ ,  $v$ ,  $A$ ,  $a_{\text{полн}}$ ).
4. Абсолютно неупругий удар (выводы).
5. Сферическая система координат и ее связь с декартовой системой координат. Найти векторное произведение  $[\vec{a} \times \vec{b}] = (5\vec{i} + 6\vec{j} - 7\vec{k}) \times (4\vec{i} - 3\vec{j} - \vec{k})$

**Билет №31.**

1. Формулы сложения скоростей в преобразованиях Лоренца (вывод). Является ли скорость инвариантной величиной в преобразованиях Лоренца (вывод)?
2. Теорема Штейнера – Гюйгенса. (вывод). Чему равен момент инерции стержня массой  $m$  и длиной  $l$  относительно оси, проходящей через один из концов стержня?
3. Цилиндрическая система координат и ее связь с декартовой системой координат. Найти  $\vec{a} \cdot \vec{b} = (5\vec{i} - 6\vec{j} + \vec{k}) \cdot (\vec{i} - \vec{k} + 3\vec{j})$
4. II космическая скорость (вывод). I закон Кеплера.
5. Работа при вращательном и поступательном движениях. Мощность, к.п.д. Кинетическая энергия в классическом и релятивистском случаях.

#### Билет №32

1. Неинерциальная система отсчета. Переносная и центробежная силы инерции.
2. Следствия преобразований Лоренца (вывод).
3. Виды ускорений. Изобразить графически.
4. Обобщенный закон Гука. Физический смысл  $E$ . График зависимости относительной деформации от механического напряжения. Пределы упругости и прочности. Упругая и пластическая деформации.
5. Кинетическая энергия твердого тела (вывод). Сравнительная таблица поступательного и вращательного движений.

#### Билет №33

1. Скалярное и векторное произведение. Двойное векторное произведение  $\vec{a} \times (\vec{b} \times \vec{c})$ . Найти модуль вектора  $\vec{a} = 6\vec{i} - 7\vec{j} + \vec{k}$ .
2. Криволинейное движение и его кинематические характеристики. Почему равномерное криволинейное движение происходит всегда с ускорением? Какое это ускорение?
3. Сравнительная характеристика поступательного и вращательного движений.
4. Объяснение абберации света и опыта Физо на основе преобразований Лоренца.
5. Работа при поступательном и вращательном движениях. Мера работы. Мощность. КПД. Бывает ли работа отрицательной? Когда?

#### Билет №34.

1. Движение по наклонной плоскости. Зависят ли ускорения цилиндра и шара, скатывающихся по наклонной плоскости с углом наклона  $\alpha$  к горизонту, от массы цилиндра и шара? (доказательство).
2. Динамика тел переменной массы. Уравнение Мещерского (вывод). Реактивная сила. Характеристическая скорость сложного маневра.
3. Закон всемирного тяготения. Физический смысл  $G$ . Напряженность и потенциал гравитационного поля Земли и их зависимость от высоты.
4. Найти угловую скорость и угловое ускорение точки, движущейся согласно уравнению  $\varphi = A + Bt^2 + Ct^3$ . В каких единицах они измеряются?
5. Сравнение поступательного и вращательного движений. (Таблица).

#### Билет №35

1. Чем отличаются движения грузов массой  $m_1$  и  $m_2$  на неподвижном и подвижном блоках? Найти ускорения грузов  $a_1$  и  $a_2$  в 1-ом и 2-ом случаях.
2. Цилиндрическая и полярная системы координат и их связь с декартовой системой координат. Чему равны произведения  $\vec{i} \times \vec{j}$ ,  $\vec{j} \times \vec{k}$ ,  $\vec{k} \cdot \vec{i}$ ,  $\vec{j} \cdot \vec{i}$ ,  $\vec{k} \times \vec{j}$ ,  $\vec{i} \times \vec{k}$ ,  $\vec{i} \cdot \vec{j}$ ?
3. Формула Циолковского (вывод). Фотонные ракеты.
4. Деформация кручения. Модуль кручения. Период крутильных колебаний. (вывод).

5. Общий принцип относительности. Преобразования Лоренца. Инварианты преобразований Лоренца.

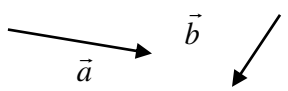

#### Билеты №36

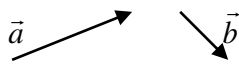
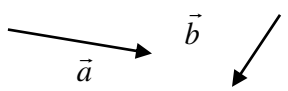
1. Неинерциальные системы отсчета. Переносная, центробежная и кориолисова силы инерции.
2. Следствия преобразований Лоренца (вывод).
3. Движение по наклонной плоскости. Чему равно ускорение  $a$  диска, скатывающегося по наклонной плоскости с углом наклона  $\alpha$  к горизонту?
4. Сравнительная таблица поступательного и вращательного движений.
5. Законы Кеплера. Постоянная Кеплера. Гравитационный радиус и его физический смысл.

#### Билет №37

1. Потенциальные силы. Работа сил тяжести, упругости и тяготения (вывод).
2. Теорема Штейнера-Гюйгенса (вывод). Чему равен момент инерции шара относительно оси проходящей по  $\frac{1}{2}$  радиуса шара?
3. Траектория, путь перемещение. Скорость и ускорение в векторной и координатной формах.
4. Момент количества движения и момент силы системы материальных точек. Внутренние и внешние силы. Уравнение моментов (вывод).
5. Найти модуль радиус-вектора  $\vec{r} = a\vec{i} + b\vec{j} - c\vec{k}$ . Единичные орты  $\vec{i}$ ,  $\vec{j}$ ,  $\vec{k}$ ,  $\vec{n}$ ,  $\vec{\tau}$ . Их физический смысл.

#### Билет №38

1. Теорема Кенига (вывод).
2. Абсолютно неупругий удар. Какую часть первоначальной энергии шаров с массами  $m_1$  и  $m_2$  и со скоростями  $v_1$  и  $v_2$ , соответственно, составляют потери энергии на деформацию шаров в неупругом ударе?
3. Чем отличаются движения грузов  $m_1$  и  $m_2$  на неподвижном и подвижном блоках? Найти ускорение  $a_1$  и  $a_2$  в обоих случаях.
4. Правила сложения и вычитания векторов. Сложить:  $\vec{a}$    $\vec{b}$ . Вычесть:  $\vec{a}$    $\vec{b}$ .



Найти модуль вектора  $\vec{r} = 5\vec{i} + 6\vec{j} - 7\vec{k}$

5. Законы Ньютона.  
Уравнение движения материальной точки. Сравнительная таблица поступательного и вращательного движений.

#### Вопросы к коллоквиуму №2

##### Билет №1

1. Периодический процесс. Гармонические колебания. Уравнение гармонических колебаний. Амплитуда, период, фаза, частота колебаний. Уравнения гармонического осциллятора (вывод).
2. Интерференция и дифракция волн. Стоячие волны. Координаты узлов и пучностей стоячей волны (вывод).
3. Бак высотой  $h=1,5$  м наполнен водой. На расстоянии  $d=1$  м от верхнего края бака образовалось отверстие малого диаметра. На каком расстоянии  $l$  от бака падает на поля струя, вытекающая из отверстия?

##### Билеты №2

1. Периоды колебаний математического, пружинного и физического маятников (вывод). Собственные колебания. Частота собственных колебаний этих маятников. Центр качания физического маятника. Приведенная длина. Свойство сопряженности физического маятника.
2. Природа звука. Сила и громкость звука. Энергия звуковой волны (вывод). Ультразвук, его получение и применение (вывод).
3. Определить максимальные значения скорости и ускорения точки, совершающей гармонические колебания с амплитудой  $A=3$  см и циклической частотой  $\omega = \frac{\pi}{2} \text{ с}^{-1}$

### Билет №3

1. Эффект Доплера. Скорость звука в газах и ее измерение.
2. Вязкость жидкости. Физический смысл  $\eta$ . Формула Пуазейля (вывод).
3. Колебания точки происходят по закону  $x = A \cos(\omega t + \varphi_0)$ . В некоторый момент времени смещение  $x$  точки равно 5 см, ее скорость 20 см/с и ускорение  $(-80 \text{ см/с}^2)$ . Найти амплитуду  $A$ , циклическую частоту  $\omega$ , период  $T$  и фазу  $\varphi = (\omega t + \varphi_0)$  в рассматриваемый момент времени.

### Билет №4

1. Механика жидкостей и газов. Чем отличаются жидкости от газов? Законы гидростатики (Паскаля, Архимеда, сообщающихся сосудов). Условие плавания тел.
2. Волны. Продольные и поперечные волны. Длина волны. Скорость распространения продольной и поперечной волн в твердых телах (вывод).
3. Найти величину лобового сопротивления самолета, имеющего крылья площадью  $40 \text{ м}^2$ , если известно, что давление воздуха под крылом  $10 \text{ Н/см}^2$ , над крылом  $9,8 \text{ Н/см}^2$ , и что лобовое сопротивление меньше подъемной силы в 10 раз.

### Билет №5

1. Волновая поверхность и фронт волны. Уравнения плоской и сферической волн (вывод). Волновой вектор и волновое число.
2. Течение жидкости по трубам. Скорость жидкости в цилиндрической трубе (вывод). Градиент скорости. Его направление.
3. Две точки находятся на расстоянии 6 м и 10 м от источника механических колебаний. Найти разность фаз колебаний этих точек, если период колебаний равен 0,05 с, а скорость их распространения равна 200 м/с.

### Билет №6

1. Что такое «идеальная» жидкость? Стационарное течение. Закон Бернулли (вывод). Уравнение неразрывности струи. Динамическое давление.
2. Затухающие колебания. Уравнение движения при затухающих колебаниях. Декремент затухания и логарифмический декремент затухания. Их физический смысл. Частота и период затухающих колебаний. Амплитуда затухающих колебаний.
3. Ареометр массой 50 г, имеющий трубку диаметром  $d=1$  см, плавает в воде. Ареометр немного погрузили в воду и затем предоставили самому себе, в результате чего он стал совершать гармонические колебания. Найти период  $T$  этих колебаний.

### Билет №7

1. Вынужденные колебания. Уравнение движения при вынужденных колебаниях. Частота и амплитуда вынужденных колебаний. Амплитудно-частотная характеристика. Резонанс. Добротность. Ширина резонансной кривой.

2. Закон Ньютона для жидкости. Коэффициент динамической вязкости, его физический смысл. Что такое градиент скорости? Скорость течения жидкости по цилиндрической трубе (вывод).
3. Найти возвращающую силу  $F$  в момент  $t_1=1$  с и полную энергию  $E$  материальной точки, совершающей колебания по закону  $x = A \cos \omega t$ , где  $A=20$  см;  $\omega = \frac{2\pi}{3}$  с<sup>-1</sup>. Масса  $m$  материальной точки равна 10 г.

#### Билет №8

1. Уравнение движения при вынужденных колебаниях. Амплитудно-частотная характеристика вынужденных колебаний. Резонанс. Добротность и ее связь с логарифмическим декрементом затухания. Ширина резонансной кривой.
2. Закон Стокса. Вывод формулы для коэффициента вязкости при падении шарика в вязкой жидкости.
3. В открытую с обоих концов  $U$ -образную трубку с площадью поперечного сечения  $S=0,4$  см<sup>2</sup> быстро вливают ртуть массой  $m=200$  г. Определить период  $T$  колебаний ртути в трубке. Плотность ртути  $13,6 \cdot 10^3$  кг/м<sup>3</sup>.

#### Билет №9

1. Уравнение гармонического осциллятора (вывод). Период колебания физического маятника (вывод). Приведенная длина. Центр качания. Свойство сопряженности.
2. Волновое уравнение (вывод).
3. Вода течет по трубе диаметром  $d=5$  см со средней скоростью  $v=10$  см/с. Определить число Рейнольдса  $Re$  и указать характер течения жидкости  $\rho=10^3$  кг/м<sup>3</sup>;  $\eta_{H_2O}=10^{-3}$  Па·с

#### Билет №10

1. Что такое “собственные” колебания? Энергия гармонических колебаний. Общее условие гармоничности колебаний (доказать).
2. Лобовое сопротивление и подъемная сила. Причины лобового сопротивления в “идеальной” жидкости и в вязкой жидкости. Ламинарное и турбулентное течение. Критическое число  $Re$  для движущегося в жидкости шарика. Что определяет  $Re_{крит}$ ?
3. Мимо неподвижного электровоза, гудок которого дает сигнал частотой  $\nu_0=300$  Гц, проезжает поезд со скоростью  $u=40$  м/с. Какова кажущаяся частота  $\nu$  тона для пассажира, когда: а) поезд приближается к электровозу; б) когда удаляется от него?

#### Билет №11

1. Уравнение плоской волны, распространяющейся в произвольном направлении (вывод). Волновой вектор и волновое число.
2. Пограничный слой и его толщина. Число Рейнольдса. Ламинарное и турбулентное течение. Критическое число  $Re$  для различных случаев. Закон Стокса.
3. Найти период свободных малых колебаний струны длиной 1 м с грузиком массой 1 г, укрепленным на ее середине. Натяжение нити 10 Н. Массой струны пренебречь.

#### Билет №12

1. Энергия звуковой волны (вывод). Вектор плотности потока энергии (вектор Умова). Затухание волны. Интенсивность волны. Коэффициенты затухания и поглощения волны.
2. Гармонические колебания. Амплитуда, период, фаза, частота гармонических колебаний. Уравнение гармонического осциллятора (вывод). Примеры гармонических колебаний.

3. Определить скорость звука в азоте и водороде при  $T=400\text{ К}$ .  $\mu_{N_2} = 28 \cdot 10^{-3}\text{ кг/моль}$ ;  $\mu_{H_2} = 2 \cdot 10^{-3}\text{ кг/моль}$ ;

### Билет №13

1. Уравнение гармонического осциллятора (вывод). Период колебаний пружинного маятника (вывод). Частота собственных колебаний пружинного маятника.
2. Природа звука. Сила и громкость звука. Энергия звуковой волны (вывод). Эффект Доплера. Скорость звука в газовой среде.
3. Латунный шарик диаметром  $d=0,5\text{ мм}$  падает в глицерине. Определить:
  - 1) скорость  $v$  равномерного движения шарика.
  - 2) является ли при этой скорости обтекание шарика ламинарным?
$$\rho_{\text{лат}} = 8,55 \cdot 10^3\text{ кг/м}^3; \quad \rho_{\text{глиц}} = 1,26 \cdot 10^3\text{ кг/м}^3; \quad \eta_{\text{глиц}} = 1,48\text{ Па}\cdot\text{с}.$$

### Билет №14

1. Интерференция и дифракция волн. Стоячие волны. Условие интерференционного максимума и минимума. Координаты узлов и пучностей в стоячих волнах (вывод).
2. Представление гармонических колебаний в комплексной форме. Сложение гармонических колебаний. Биения.
3. Точка участвует в двух одинаково направленных колебаниях:  $x_1 = A_1 \sin \omega t$  и  $x_2 = A_2 \cos \omega t$ , где  $A_1=1\text{ см}$ ;  $A_2=2\text{ см}$ ;  $\omega=1\text{ с}^{-1}$ . Определить амплитуду  $A$  результирующего колебания, его частоту  $\nu$  и начальную фазу  $\varphi_0$ . Найти уравнение этого движения.

### Билет №15

1. Чем отличаются жидкости от газов? Законы гидростатики. Закон Бернулли. Динамическое давление.
2. Волновое уравнение (вывод). Оператор Лапласа.
3. Мощность  $N$  изотропного точечного источника звуковых волн равна  $10\text{ Вт}$ . Какова средняя объемная плотность  $\bar{\epsilon}$  энергии на расстоянии  $r=10\text{ м}$  от источника волн? Температура  $T$  воздуха равна  $250\text{ К}$ .

### Билет №16

1. Закон Ньютона для жидкости. Градиент скорости, его направление. Физический смысл коэффициента вязкости. Закон Стокса.
2. Скорость распространения упругих волн в твердых телах (вывод).
3. Найти отношение скоростей звука  $\frac{v_1}{v_2}$  в водороде и углекислом газе при одинаковой температуре газов. ( $\mu_{H_2} = 2 \cdot 10^{-3}\text{ кг/моль}$ ;  $\mu_{CO_2} = 44 \cdot 10^{-3}\text{ кг/моль}$ ).

### Билет №17

1. Гармонические колебания.  $A$ ,  $T$ ,  $\varphi$ ,  $\varphi_0$ ,  $\omega$ ,  $\nu$  гармонических колебаний. Уравнение гармонического осциллятора (вывод).
2. Скорость течения вязкой жидкости по цилиндрической трубе (вывод). Градиент скорости и его направление. Ламинарное и турбулентное течение. Число Рейнольдса. Толщина пограничного слоя. Является ли она постоянной величиной?
3. Вода течет по круглой трубе диаметром  $d=5\text{ см}$  со средней скоростью  $v=10\text{ см/с}$ . Определить число Рейнольдса  $Re$  и указать характер течения жидкости (ламинарное или турбулентное)  $\rho_{H_2O} = 10^3\text{ кг/м}^3$ ;  $\eta_{H_2O} = 10^{-3}\text{ Па}\cdot\text{с}$ .



### Билет №18

1. Обтекание тел «идеальной» и реальной жидкостью и газом. Лобовое сопротивление и подъемная сила. Циркуляция скорости и формула Жуковского-Кутта. Эффект Магнуса. (объяснение).
2. Уравнение плоской волны (вывод). Волновое число и волновой вектор.
3. Плоская звуковая волна имеет период  $T=3$  мс, амплитуду  $A=0,2$  мм и длину волны  $\lambda=1,2$  м. Для точек среды, удаленных от источника колебаний на расстояние  $x=2$  м, найти: 1) смещение  $\psi(x, t)$  в момент  $t_1=7$  мс; 2) скорость  $\dot{\psi}(x, t)$  и ускорение  $\ddot{\psi}(x, t)$  в тот же момент времени. Начальная фаза равна 0.

### Билет №19

1. Уравнение плоской волны, распространяющейся в произвольном направлении (вывод). Волновое число и волновой вектор. Коэффициенты затухания и поглощения волны.
2. Падение шарика в вязкой жидкости. Вывод формулы для расчета коэффициента вязкости  $\eta$  жидкости. Закон Стокса. Физический смысл  $\eta$ .
3. Колебания точки происходят по закону  $x = A \cos(\omega t + \varphi_0)$ . В некоторый момент времени смещение  $x$  точки равно 10 см, ее скорость и ускорение равны соответственно 30 см/с и  $(-100 \text{ см/с}^2)$ . Найти амплитуду  $A$ , циклическую частоту  $\omega$ , период  $T$  и фазу  $\varphi = (\omega t + \varphi_0)$  в рассматриваемый момент времени.

### Билет №20.

1. Что такое звуковые волны? Сила, громкость, интенсивность звука. Ультразвук, его получение и применение. Эффект Доплера.
2. Формула Пуазейля (вывод). Физический смысл коэффициента вязкости  $\eta$ .
3. Звук частотой  $\nu=500$  Гц распространяется в азоте при  $T=300$  К и  $P=100$  кПа. Амплитуда звукового давления  $P_0=1$  Па. Определить амплитуду  $A$  колебаний частиц азота.

### Билет №21

1. Вынужденные колебания (уравнение движения). Амплитуда и частота вынужденных колебаний. Амплитудно-частотная характеристика вынужденных колебаний. Резонанс. Добротность. Ширина резонансной кривой.
2. Период колебаний пружинного маятника (вывод). Частота собственных колебаний пружинного маятника.
3. Период  $T_0$  собственных колебаний пружинного маятника равен 0,55 с. В вязкой среде период того же маятника стал равным 0,56 с. Определить резонансную частоту колебаний  $\nu_{\text{рез}}$ .

### Билет №22

1. Собственные колебания. Энергия гармонических колебаний. Максимальная кинетическая и максимальная потенциальная энергия гармонических колебаний. Общее условие гармоничности колебаний. (доказательство).
2. Закон Ньютона для жидкости. Закон Стокса. Физический смысл  $\eta$ . Что такое градиент скорости жидкости при течении жидкости в цилиндрической трубе?
3. В горизонтально расположенной трубе с площадью  $S_1=20 \text{ см}^2$  течет жидкость. В одном месте труба имеет сужение с площадью сечения  $S_2=12 \text{ см}^2$ . Разность  $\Delta h$  уровней в двух манометрических трубках, установленных в широкой и узкой частях трубы, равна 8 см. Определить объемный расход  $Q_v$  жидкости.

### Билет №23

1. Волновое уравнение (вывод). Оператор Лапласа.
2. Уравнение движения при затухающих колебаниях. Амплитуда и частота затухающих колебаний (вывод). Декремент и логарифмический декремент затухания. Их физический смысл.
3. Волна распространяется в упругой среде со скоростью  $v=50$  м/с. Наименьшее расстояние  $\Delta x$  между точками среды, фазы колебаний которых противоположны, равно 2 м. Определить частоту  $\nu$  колебаний.

### Билет №24

1. Энергия упругой волны и среднее значение объемной плотности энергии (вывод). Вектор Умова-Пойтинга. Интенсивность волны.
2. Уравнение неразрывности и уравнение Бернулли (вывод). Как образуется «всасывающий» эффект в карбюраторе?
3. Найти возвращающую силу  $F_v$  в момент  $t_1=1$  с и полную энергию  $E$  материальной точки, совершающей колебания по закону  $x = A \cos \omega t$ , где  $A=20$  см,  $\omega = \frac{2\pi}{3} \text{ с}^{-1}$ . Масса  $m$  точки равна 10 г.

### Билет №25

1. Физический маятник и период его колебаний (вывод). Приведенная длина. Центр качания и свойство сопряженности физического маятника.
2. Природа звука. Сила и громкость звука. Скорость звука в газовой среде. Ультразвук, его получение и применение. Эффект Доплера.
3. Тонкий обруч, подвешенный на гвоздь, вбитый горизонтально в стену, колеблется в плоскости, параллельной стене. Радиус  $R$  обруча равен 30 см. Найти период  $T$  колебаний обруча. Момент инерции обруча относительно оси, проходящей через центр масс, равен  $J_0 = mR^2$

### Билет №26

1. Эффект Магнуса. Лобовое сопротивление и подъемная сила. Три причины возникновения лобового сопротивления в вязкой жидкости. Подъемная сила крыла самолета. Формула Жуковского-Кутта.
2. Формула Пуазейля (вывод).
3. В трубе с внутренним диаметром  $d=3$  см течет вода. Определить максимальный массовый расход воды  $Q_{\max}$  при ламинарном течении.  $\rho_{H_2O} = 10^3 \text{ кг/м}^3$ ;  $\eta_{H_2O} = 10^{-3} \text{ Па} \cdot \text{с}$ .

### Билет №27

1. Скорость течения вязкой жидкости по трубе (вывод). Ламинарное и турбулентное течения. Чем определяется характер течения? Что такое градиент скорости? Его направление. Число Рейнольдса.
2. Гармонические колебания. Уравнение гармонического осциллятора (вывод). Период колебаний математического маятника (вывод). Энергия гармонических колебаний.
3. Определить период  $T$  затухающих колебаний, если период  $T_0$  собственных колебаний системы равен 1 с, а логарифмический декремент затухания  $\theta=0,628$ .

### Билет №28

1. Уравнение затухающих колебаний. Амплитуда и частота затухающих колебаний. Декремент затухания. Логарифмический декремент затухания. Их физический смысл (выводы).
2. Падение шарика в вязкой жидкости. Вывод формулы для коэффициента вязкости  $\eta$  жидкости. Физический смысл  $\eta$ .
3. Колебания точки происходят по закону  $x = A \cos(\omega t + \varphi_0)$ . В некоторый момент времени смещение  $x = 5$  см, скорость  $\dot{x} = 20$  см/с, ускорение  $\ddot{x} = -80$  см/с<sup>2</sup>. Найти  $A$ ,  $\omega$ ,  $T$ ,  $\varphi = (\omega t + \varphi_0)$  в рассматриваемый момент времени.

#### Билет №29

1. Интерференция и дифракция волн. Условия  $\max$  и  $\min$  интерференции. Волновая поверхность и фронт волны. Стоячие волны. Координаты узлов и пучностей стоячей волны (вывод).
2. Энергия упругой волны (вывод). Среднее значение объемной плотности энергии волны (вывод). Вектор Умова.
3. Определить кажущуюся частоту  $\nu$  звукового сигнала, воспринимаемого машинистом скорого поезда, если скорый поезд приближается к стоящему на путях электропоезду со скоростью  $v = 72$  км/час. Электропоезд подает звуковой сигнал частотой  $\nu_0 = 0,6$  кГц.

#### Билет №30

1. Уравнение плоской волны, распространяющейся в произвольном направлении (вывод). Волновое число и волновой вектор. Амплитуда, фаза, длина волны и скорость распространения волны.
2. Эффект Доплера. Ультразвук, его получение и применение. Скорость звука в газовой среде. Акустическое и удельное акустическое сопротивления.
3. Определить длину бегущей волны  $\lambda$ , если в стоячей волне расстояние  $l$  между:
  - 1) первой и девятой пучностями равно 20 см;
  - 2) первой и шестым узлом равно 20 см.

#### Билет №31

1. Периодический процесс. Гармонические колебания (уравнение). Амплитуда, период, фаза, частота колебаний. Уравнение гармонического осциллятора (вывод).
2. Интерференция и дифракция волн. Когерентные волны, условия возникновения  $\max$  и  $\min$  интерференции. Стоячие волны. Координаты узлов и пучностей стоячей волны (вывод).
3. В широкой части горизонтально расположенной трубы течет нефть со скоростью  $v_1 = 20$  м/с. Определить скорость  $v_2$  нефти в узкой части трубы, если разность  $\Delta P$  давлений в широкой и узких частях ее равна 10 кПа. Плотность  $\rho$  нефти равна  $0,9 \cdot 10^3$  кг/м<sup>3</sup>.

#### Билет № 32

1. Уравнение плоской волны (вывод). Волновое число и волновой вектор. Волновая поверхность и фронт волны. Скорость распространения продольных и поперечных волн (вывод). Длина волны.
2. Чем отличаются жидкости и газы от твердых тел? В чем разница между  $P = \frac{F}{S}$  и  $\sigma = \frac{F}{S}$ ? Законы гидростатики. (Паскаля, Архимеда, сообщающихся сосудов). Условие плавания тел (вывод).

3. Амплитуда затухающих колебаний за 10 минут уменьшилась в 5 раз. Определить коэффициент затухания  $\gamma$ .

#### Билет №33

1. Физический маятник: период колебаний (вывод), приведенная длина, центр качания, свойство сопряженности. Уравнение гармонического осциллятора (вывод).
2. Волновое уравнение (вывод).
3. Латунный шарик диаметром  $d=2$  см падает с постоянной скоростью в глицерине. Является ли движение глицерина, вызванное падением в нем шарика, ламинарным?  
 $\rho_{\text{лат.}} = 8,55 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$ ;  $\eta_{\text{глиц}} = 1,48 \text{ Па} \cdot \text{с}$ .

#### Билет №34

1. Скорость течения вязкой жидкости по цилиндрической трубке (вывод). Градиент скорости. Ламинарное и турбулентное течение. Число Рейнольдса.
2. Интерференция волн. Когерентные волны. Стоячие волны. Координаты узлов и пучностей стоячей волны (вывод).
3. Диск радиусом  $R=50$  см колеблется около горизонтальной оси, проходящей через середину радиуса диска перпендикулярно плоскости диска. Определить период колебаний такого маятника и приведенную длину  $L$ .

#### Билет №35

1. Законы гидростатики (Паскаля, Архимеда, сообщающихся сосудов). Условие плавания тел (вывод).
2. Уравнение движения при вынужденных колебаниях (вывод). Амплитудно-частотная характеристика вынужденных колебаний. Резонанс и резонансная частота. Резонансная амплитуда. Добротность. Ширина резонансной кривой.
3. Определить логарифмический декремент затухания  $\Theta$  системы, для которой резонанс наблюдается при частоте, меньшей собственной частоты  $\nu_0=10$  кГц на  $\Delta\nu=2$  кГц.

#### **Критерии формирования оценок (оценивания) коллоквиума по темам дисциплины**

Данный опрос является одним из основных способов учёта знаний студентов по дисциплине «Механика», который может быть осуществлен, как в письменной, так и в устной форме. Развёрнутый ответ студента должен представлять собой связное, логически последовательное сообщение на заданную тему, показывать его умение применять определения. При оценке ответа студента следует руководствоваться следующими критериями, учитывать:

- полноту и правильность ответа;
- степень осознанности, понимания изученного;
- языковое оформление ответа.

#### **В результате коллоквиума обучающихся оценивают по следующим критериям:**

«отличный (высокий) уровень компетенции» - ставится за работу, выполненную полностью без ошибок и недочетов; обучающийся демонстрирует знание теоретического и практического материала по теме практической работы, решено 100% задач;

«хороший (нормальный) уровень компетенции» - ставится за работу, выполненную полностью, но при наличии в ней не более одной негрубой ошибки и одного недочета, не более трех недочетов. Обучающийся демонстрирует знание теоретического и практического материала по теме практической работы, допуская незначительные неточности при решении задач, решено 70% задач;

«удовлетворительный (минимальный, пороговый) уровень компетенции» – ставится за работу, если бакалавр правильно выполнил не менее 2/3 всей работы или допустил не более

одной грубой ошибки и двух недочетов, не более одной грубой и одной негрубой ошибки, не более трех негрубых ошибок, одной негрубой. Обучающийся затрудняется с правильной оценкой предложенной задачи, дает неполный ответ, решено 55% задач.

«неудовлетворительный (ниже порогового) уровень компетенции» – ставится за работу, если число ошибок и недочетов превысило норму для оценки 3 или правильно выполнено менее 2/3 всей работы. Обучающийся дает неверную оценку ситуации, решено менее 50% задач.

Итоговый балл, в соответствии с установленными критериями, определяется преподавателем. Максимальное количество баллов за данный вид контроля может составлять от **0 – 8 баллов**.

**5.2. Оценочные материалы для рубежного контроля.** Рубежный контроль осуществляется по более или менее самостоятельным разделам – учебным модулям курса и проводится по окончании изучения материала модуля в заранее установленное время. Рубежный контроль проводится с целью определения качества усвоения материала учебного модуля в целом. В течение семестра проводится **три таких контрольных мероприятия по графику**.

В качестве форм рубежного контроля можно использовать тестирование (письменное или компьютерное), проведение коллоквиума или контрольных работ. Выполняемые работы должны храниться на кафедре течения учебного года и по требованию предоставляться в Управление контроля качества. На рубежные контрольные мероприятия рекомендуется выносить весь программный материал (все разделы) по дисциплине.

**5.2.1. Оценочные материалы: тестовые задания по дисциплине «Механика» (контролируемая компетенция ОПК-2). Полный перечень тестовых заданий представлен в ЭОИС –<http://open.kbsu.ru/moodle/course/view.php?id=1240>**

### **1. Кинематика прямолинейного движения.**

1. Ускорение материальной точки, движущейся согласно уравнению  $x=A+Bt+Ct^3$ , где  $C= -0,5 \text{ м/с}^3$ , в момент времени  $t=4 \text{ с}$ : (2)

- 1) 10      2) -10      + 3) -12      4) 4      5) 12

2. Средняя скорость автомобиля, проехавшего 3/4 своего пути со скоростью 54 км/ч, остальную часть пути - со скоростью 72 км/ч (в м/с): (2)

- 1) 10      2) -10      + 3) 16      4) -16      5) 8

3. Скорость тела в наивысшей точке подъема, если его бросили вертикально вверх с начальной скоростью 30 м/с (в м/с): (1)

- 1) 10      2) 20      3) 40      + 4) 0      5) 50

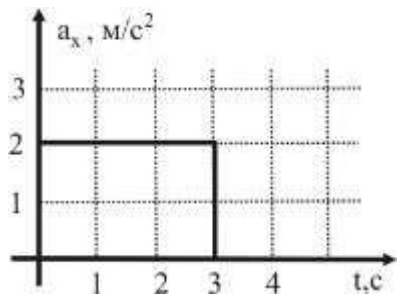
4. Модуль вектора  $\vec{r} = 5\vec{i} - 7\vec{j} + \vec{k}$  равен: (1)

- 1) 7,5      2) 9,3      3) -8,66      + 4) 8,66      5) -7,5

5. Сумма двух векторов  $\vec{v}_1 = 4\vec{i} - 5\vec{j} + \vec{k}$  и  $\vec{v}_2 = -2\vec{i} + 7\vec{j} - 5\vec{k}$ : (1)

- 1) 53      2) 45      3) 0      + 4)  $2\vec{i} + 2\vec{j} - 4\vec{k}$       5)  $6\vec{i} + 12\vec{j} + 6\vec{k}$

6. Путь, пройденный телом за 5 с, если на рис. представлен график зависимости проекции ускорения от времени  $a_x(t)$ , а начальная скорость тела равна 0 (в м):  
(2)



- 1) 6      2) 21      3) 9      4) 18      5) 25

## 2. Кинематика криволинейного движения.

1. Начальная скорость камня, брошенного с вышки в горизонтальном направлении и упавшего на землю через 2 с на расстоянии 40 м от основания вышки (в м/с):  
(1)

- 1) 20      2) 10      3) 30      4) 15      5) 25

2. Скорость точки в момент времени, когда нормальное ускорение точки, движущейся по окружности радиусом 10 м равно  $4,9 \text{ м/с}^2$ , а векторы полного и нормального ускорений образуют угол  $60^\circ$ :  
(2)

- 1) 6,5 м/с      2) 7,0 м/с      3) 7,0 рад/с      4) 8,0 м/с      5) 8,5 рад/с

3. Скорость мяча, брошенного с начальной скоростью 20 м/с под углом  $60^\circ$  к горизонту, в высшей точке траектории (в м/с):  
(1)

- 1) 5      2) 10      3) 15      4) 20      5) 25

4. Угловое ускорение колеса, вращавшегося с частотой  $5 \text{ с}^{-1}$  и остановившегося через 1 мин. после начала вращения:  
(1)

- 1)  $-0,75 \text{ м/с}^2$       2)  $0,52 \text{ м/с}^2$       3)  $0,35 \text{ с}^{-2}$       4)  $-0,52 \text{ с}^{-2}$       5)  $0,75 \text{ с}^{-2}$

5. Линейная скорость точек земной поверхности, лежащих на широте  $60^\circ$  ( $R_3=6400 \text{ км}$ ):  
(1)

- 1) 250 м/с      2) 300 рад/с      3) 365 рад/с      4) 233 м/с

6. Вектор полного ускорения при криволинейном движении:  
(1)

1)  $\vec{a} = \vec{a}_n - \vec{a}_\tau$       2)  $\vec{a} = \sqrt{a_n^2 + a_\tau^2}$       3)  $a = \sqrt{a_n^2 - a_\tau^2}$

4)  $\vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt}$       5)  $\vec{a} = \vec{\omega} \cdot R$       6)  $\vec{a} = \vec{a}_n + \vec{a}_\tau$

**3. Динамика материальной точки и тела, движущегося поступательно. Силы в механике. Закон сохранения импульса. Работа, энергия, мощность. Закон сохранения энергии.**

1. Показание весов во время движения грузов, если через блок, подвешенный к пружинным весам, перекинут шнур, к концам которого привязаны грузы массой 2 кг и 3 кг:

(2)

- 1) 24 Н;    2) 48 кг;    3) 50 Н;    4) 50 кг;    5) 48 Н

2. Сила сопротивления воздуха, если тело массой 3 кг падает в воздухе с ускорением  $8 \text{ м/с}^2$ :

(1)

- 1) 6,0 Н    2) 5,4 кг    3) 6,0 кг    4) 5,4 Н    5) 6,1 Н

3. Высота  $h$  над поверхностью Земли, на которой напряженность гравитационного поля Земли равна  $1 \text{ Н/кг}$  ( $R_3=6400 \text{ км}$ ):

(1)

- 1)  $10^6 \text{ м}$ ;    2)  $10^7 \text{ м}$ ;    3)  $14 \cdot 10^6 \text{ м}$ ;    4)  $10^5 \text{ м}$ ;    5)  $13,6 \cdot 10^6 \text{ м}$ .

4. Отношение начальной кинетической энергии тела к его кинетической энергии в верхней точке траектории, если тело брошено под углом  $60^\circ$  к горизонту:

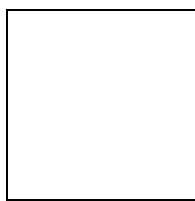
(1)

1) 1

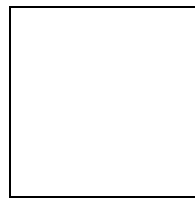
2) 2

3) 4

4)



5)



5. Изменение внутренней энергии двух шаров массами 2 кг и 3 кг, движущихся со скоростями  $8 \text{ м/с}$  и  $4 \text{ м/с}$ , соответственно, после неупругого удара, если шары движутся навстречу друг другу:

(2)

- 1) 90 Вт    2) 86,4 Вт    3) 86,4 Дж    4) 90 Дж    5) 100 Дж

6. Жесткость системы двух пружин с жесткостями  $5 \text{ кН/м}$  и  $10 \text{ кН/м}$ , соединенных последовательно (в  $\text{кН/м}$ ):

(1)

1) 3,1

2) 3,2

3) 3,3

4) 3,4

5) 3,5

**4. Динамика вращательного движения. Закон сохранения момента импульса.**

1. Перегрузка, испытываемая летчиком в самолете, описывающем петлю Нестерова радиусом  $200 \text{ м}$ , в нижней точке траектории, если скорость самолета  $100 \text{ м/с}$ :

(1)

1) 2

2) 4

3) 6

4) 8

5) 10

2. Угол отклонения нити маятника с грузом массой  $m$  от вертикали, если натяжение нити в момент прохождения положения равновесия равно  $2mg$ : (2)

- 1)  $60^0$       2)  $45^0$       3)  $30^0$       4)  $50^0$       5)  $90^0$

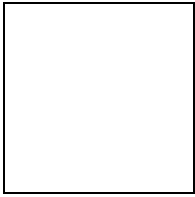
3. Момент инерции тонкого однородного стержня длиной 30 см и массой 100 г относительно оси, перпендикулярной стержню и проходящей через его конец (в  $\text{кг}\cdot\text{м}^2$ ):  
(2)

- 1)  $1\cdot 10^{-3}$       2)  $2\cdot 10^{-3}$       3)  $1,5\cdot 10^{-3}$       4)  $3\cdot 10^{-3}$       5)  $4\cdot 10^{-3}$

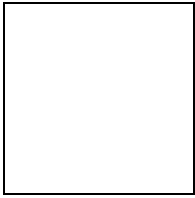
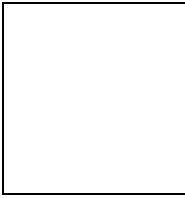
4. Линейная скорость центра шара, скатившегося без скольжения с наклонной плоскости высотой 1 м ( $g=10 \text{ м/с}^2$ ):  
(2)

- 1) 4,25      2) 3,52      3) 3,78      4) 4,75      5) 5,01

5. Момент инерции системы материальных точек: (1)

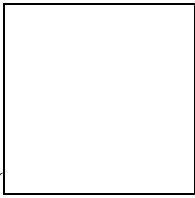
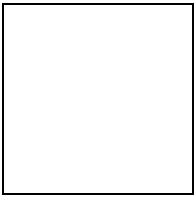
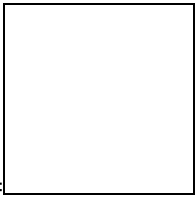
- 1)  $\sum [m_i \vec{r}_i \times \frac{d\vec{r}_i}{dt}]$       2)       3)  $m_i \vec{r}_i \frac{d\vec{r}_i}{dt}$       4)  $m_i \vec{r}_i$       5)  $m_i \frac{d\vec{r}}{dt}$

6. Сила Кориолиса, с которой поезд действует на рельсы, если поезд массой  $m$  идет на широте  $\varphi$  с юга на север со скоростью  $v$  ( $\omega$  - угловая скорость вращения Земли вокруг своей оси):  
(1)

- 1)       2)  $m\omega^2 R \sin\varphi$       3)  $2mv\omega \sin\varphi$       4) 

## 5. Колебательное движение

1. Скорость точки, совершающей гармонические колебания по закону

$x=A\cos(\text{})$ , где  $A=2$  см,    $\text{с}^{-1}$ ,

  /6 рад, в момент времени  $t=1$  с (в м/с):

(1)

- 1) 0,01      2) 0,02      3) 0,03      4) 0,04      5) 0,05



2. Начальная фаза колебаний точки, совершающей гармонические колебания по закону

$$x = \boxed{\phantom{000000}} \quad \text{где} \quad \boxed{\phantom{000000}} \quad (1)$$

- 1)  $18^\circ$       2)  $36^\circ$       3)  $54^\circ$       4) 18 рад      5) 54 рад

3. Максимальное значение кинетической энергии, если колебания материальной точки

массой 0,1 г происходят по закону  $x = A \cos(\omega t)$ , где  $A = 10$  см;  $\boxed{\phantom{000000}} = 10 \text{ с}^{-1}$  (в мкДж):

$$(3)$$

- 1) 10      2) 20      3) 30      4) 40      5) 50

4. Период колебаний обруча радиусом 40 см, подвешенного на гвоздь, вбитый в стену (в с):

(2)

- 1) 1,55      2) 1,76      3) 1,80      4) 2,55      5) 1,80

5. Изменение максимальной кинетической энергии гармонических колебаний, если амплитуда колебаний увеличится в 4 раза:

(1)

- 1) уменьшится в 2 раза      2) увеличится в 16 раз  
3) не изменится      4) уменьшится в 16 раз  
5) увеличится в 4 раза

6. Период колебаний столбика ртути массой 120 г в U-образной трубке сечением  $0,3 \text{ см}^2$  при выведении его из положения равновесия (в с):

(2)

- 1) 3,14      2) 6,28      3) 1,57      4) 0,75      5) 2,75

## 6. Волны в упругой среде. Акустика

1. Длина волны, если волновое число  $k = 2 \text{ м}^{-1}$  (в м):

(1)

- 1) 6,28      2) 3,14      3) 0,32      4) 4,55      5) 12,56

2. Частота колебаний, если волна распространяется в упругой среде со скоростью 100 м/с, а наименьшее расстояние между частицами среды, фазы колебаний которых противоположны, 1 м (в Гц):

(1)

- 1) 10      2) 20      3) 30      4) 40      5) 50

3. Скорость продольных упругих волн в алюминии ( $\rho_{Al}=2,7 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$ ;  $E=69 \text{ ГПа}$ ) (в км/с):

- 1) 1                      2) 2                      3) 3                      4) 4                      5) 5

4. Отношение скоростей звука в азоте и кислороде при одинаковой температуре газов:

- 1) 1,1                      2) 1,2                      3) 0,8                      4) 0,7                      5) 1,3

5. Кажущаяся частота тона для пассажира, когда поезд приближается со скоростью 40 м/с к электровозу, гудок которого дает сигнал частотой 300 Гц (в Гц):

- 1) 350                      2) 400                      3) 300                      4) 336                      5) 420

6. Амплитуда звукового давления в сухом воздухе (скорость звука 332 м/с), если амплитуда колебаний частиц воздуха 2 мкм, а частота звука 500 Гц, (в Па):

- 1) 1,65                      2) 2,55                      3) 1,34                      4) 0,85                      5) 1,95

## 7. Релятивистская механика

1. Кинетическая энергия релятивистской частицы массы  $m$ , движущейся со скоростью  $v$ :

- 1)                       2)  $m_0 c^2$                       3)  $m_0 c^2$
- 4)  $m_0 c^2$                        5)  $m c^2$

2. Полная энергия и импульс релятивистской частицы с массой покоя  $m_0$  связаны соотношением:

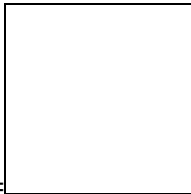
- 1)  $E^2 + p^2 c^2 =$    $c^4$                       2)  $E =$

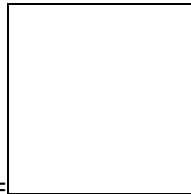
3)  $P^2 C^2 - E^2 =$  

4)  $E^2 - P^2 C^2 =$    $C^4$

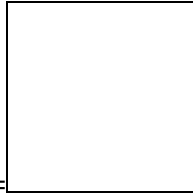
3. Релятивистское замедление хода движущихся часов ( $\Delta t$  - время, измеренное по часам в неподвижной системе отсчета,  $\Delta t'$  - собственное время):

(1)

1)  $\Delta t' =$  

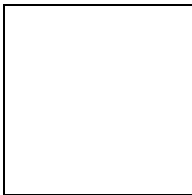
2)  $\Delta t =$  

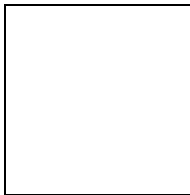
3)  $\Delta t = \Delta t'$

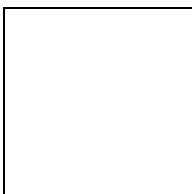
4)  $\Delta t =$  

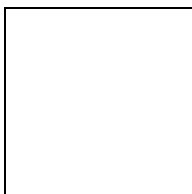
4. Релятивистская формула сложения скоростей, если  $v'$  - скорость относительно  $K'$ ,  $v_0$  - переносная скорость,  $v$  - абсолютная скорость (скорость относительно  $K$ ):

(1)

1) 

2) 

3) 

4) 

5. Скорость, при которой кинетическая энергия любой частицы равна ее энергии покоя (в м/с):

(1)

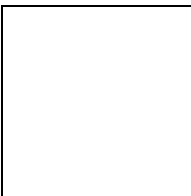
- 1)  $2,4 \cdot 10^8$       2)  $2,5 \cdot 10^8$       3)  $2,6 \cdot 10^8$       4)  $2,2 \cdot 10^8$       5)  $1,8 \cdot 10^8$

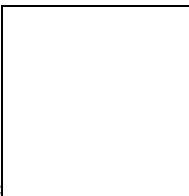
6. Инвариантной величиной в преобразованиях Лоренца является: (1)

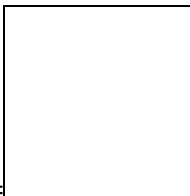
- 1) масса      2) время      3) длина      4) пространственно-временной интервал      5) скорость  
6) ускорение

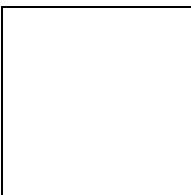
7. Кинетическая энергия  $E_k$  и импульс  $P$  релятивистской частицы с массой покоя  $m_0$  связаны соотношением:

(2)

1)  $E_k =$  

2)  $P =$  

3)  $P =$  

4) 

5)  $p^2 c^2 = E_k(E_k + 2m_0 c^2)$

8. Скорость, при которой продольные размеры тела уменьшатся в два раза (в м/с):

(1)

1)  $2,0 \cdot 10^8$

2)  $2,7 \cdot 10^8$

3)  $2,8 \cdot 10^8$

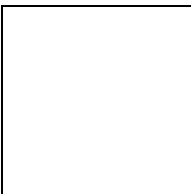
4)  $2,3 \cdot 10^8$


5)  $2,6 \cdot 10^8$

## 8. Гидростатика и гидродинамика

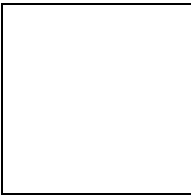
1. Уравнение неразрывности струи имеет вид:

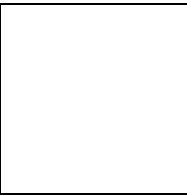
(1)

1) 

2) 

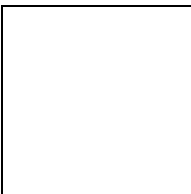
3)  $v_1 \cdot S_2 = v_2 \cdot S_1$


4) 

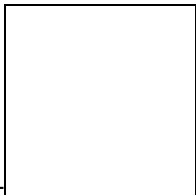
5) 

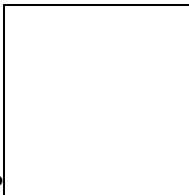
2. Уравнение Бернулли в общем случае имеет вид:

(1)

1) 

2) 

3)  $P +$  

4)  $P$  

3. Закон Ньютона для вязкой жидкости ( $\eta$  - вязкость):

(1)

1)  $F =$   2)  $F = -$   3)  $\vec{F} = m\vec{a}$  4)  $\vec{F} = -m\vec{a}$  5)  $\vec{F} = \frac{\Delta P}{\Delta t}$

4. Число Рейнольдса для потока вязкой жидкости в трубке диаметром  $d$  ( $\rho$ ,  $\eta$ ,  $v$  - плотность, вязкость и скорость жидкости, соответственно): (1)

1)  2)  3)   
4)  5)

5. Является ли поток воды ламинарным, если вода течет по трубе диаметром  $d=10$  см со средней скоростью 10 м/с (вязкость воды  $\eta=10^{-3}$  Па·с): (1)

1) да 2) нет 3) турбулентный

6. Движение жидкости является турбулентным при движении шарика в жидкости, если (Re - число Рейнольдса): (1)

1)  $Re \gg 0,5$  2)  $Re \ll 0,5$   3)  $Re = 0,5$  4)  $Re > 0,5$  5)  $Re < 0,5$

#### **Критерии формирования оценок по тестовым заданиям:**

- (6 баллов) – получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы. Выполнено 90 - 100 % предложенных тестовых заданий;
- (4 балла) – получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – 70-89 % от общего объема заданных тестовых заданий;
- (3 балла) – получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – 50 –69% от общего объема заданных тестовых заданий;
- (2 балла) – получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – менее 30-49 % от общего объема заданных тестовых заданий.
- (1 балл) – получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – менее 10-29 % от общего объема заданных тестовых заданий.

### **5.3. Оценочные материалы для промежуточной аттестации (контролируемая компетенция ОПК-2).**

Целью промежуточных аттестаций по дисциплине является оценка качества освоения дисциплины обучающимися.

Промежуточная аттестация предназначена для объективного подтверждения и оценивания достигнутых результатов обучения после завершения изучения дисциплины. Осуществляется в конце семестра и представляет собой итоговую оценку знаний по дисциплине в виде проведения экзамена.

Промежуточная аттестация может проводиться в устной, письменной форме, и в форме тестирования. На промежуточную аттестацию отводится до 30 баллов.

### **ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1**

1. Движение материальной точки по криволинейной траектории. Тангенциальное, нормальное и полное ускорения. Формулы пути и скорости при равнопеременном вращательном движении.
2. Интерференция и дифракция волн. Стоячие волны. Условия  $\max$  и  $\min$  интерференции. Координаты узлов и пучностей стоячей волны (вывод).
3. Задача. Найти ускорение  $a$  центра однородного шара, скатывающегося без скольжения по наклонной плоскости, образующей угол  $\alpha$  с горизонтом. Чему равна сила трения сцепления шара и плоскости?

### **ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 2**

1. Векторы. Действия над векторами. Скалярное и векторное произведения. Радиус-вектор. Единичные векторы.
2. Момент инерции твердого тела. Момент инерции тела вращения произвольной формы. Теорема Гюйгенса-Штейнера (вывод).
3. Задача. Определить силу, с которой винтовка действует на плечо стрелка при выстреле, если считать, что со стороны винтовки действует постоянная сила, которая смещает плечо стрелка на  $S=1,5$  см, а пуля покидает ствол мгновенно. Масса винтовки 5 кг, масса пули 10 г, а скорость ее при вылете  $V=500$  м/с.

### **ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 3**

1. Периодический процесс. Гармонические колебания. График гармонических колебаний. Амплитуда, период, фаза, частота колебаний. Уравнение гармонического осциллятора.
2. Инерциальные системы отсчета. Принцип относительности. Преобразования Галилея. Инварианты преобразований Галилея.
3. Задача. Груз массой  $m=3$  т поднимают лебедкой с ускорением  $a=2$  м/с<sup>2</sup>. Определить работу, произведенную в первые 1,5 с от начала подъема.

### **ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 4**

1. Энергия гармонических колебаний. Представление гармонических колебаний в комплексной форме. Сложение гармонических колебаний. Биения.
2. Кинематика твердого тела. Понятие абсолютно твердого тела. Степени свободы. Углы Эйлера. Поступательное, плоское и вращательное движения твердого тела. Уравнения движения твердого тела.
3. Задача. Найти ускорение свободного падения на Луне, если ее радиус равен 1738 км, а средняя плотность составляет 0,6 плотности Земли. Плотность Земли - 5,4 г/см<sup>3</sup>.

### **ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 5**

1. Момент инерции твердого тела. Тензор инерции. Осевые и центробежные моменты инерции. Момент инерции сплошного и полого цилиндров (вывод).

2. Сила. Гравитационная и инерционная массы. Законы Ньютона. Принцип эквивалентности.
3. Задача. Гиря массой  $0,5$  кг подвешена к пружине, жесткость которой  $k=32$  Н/м, и совершает затухающие колебания. Определить период затухающих колебаний, если за время двух полных колебаний амплитуда уменьшилась в 20 раз.

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 6

1. Релятивистское уравнение движения. Закон сохранения энергии в релятивистском случае. Релятивистская масса. Связь между релятивистскими импульсом и кинетической энергией.
2. Свойства жидкостей и газов. Законы гидростатики. Уравнение Бернулли.
3. Задача. Тело брошено с начальной скоростью  $V_0$  под углом  $\alpha$  к горизонту. Найти скорость тела в высшей точке подъема и в точке его падения на горизонтальную плоскость.

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 7

1. Вязкость. Закон Ньютона для жидкости. Число Рейнольдса. Пограничный слой. Формула Стокса. Физический смысл коэффициента динамической вязкости.
2. Основной закон динамики вращательного движения твердого тела. Сравнительная характеристика поступательного и вращательного движений.
3. Задача. Какой должна быть сила  $F$ , удерживающая брусок массы  $m$  на гладкой наклонной плоскости, если угол наклона плоскости к горизонту равен  $\alpha$  и сила  $F$  параллельна наклонной плоскости? Коэффициент трения бруска о плоскость равен  $f$ . Найти силу реакции  $N$  плоскости.

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 8

1. Периоды колебаний математического, пружинного и физического маятников (вывод). Свойство сопряженности и приведенная длина физического маятника.
2. Законы сохранения импульса, момента импульса и механической энергии (вывод).
3. Задача. Через блок в виде диска массой  $m=80$  г перекинута тонкая гибкая нить, к концам которой подвешены грузы массами  $m_1=100$  г и  $m_2=200$  г. С каким ускорением будут двигаться грузы, если их предоставить самим себе? Трением пренебречь.

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 9

1. Потенциальные силы, работа, мощность, потенциальная и кинетическая энергии. Работа в потенциальном поле. Закон сохранения механической энергии.
2. Стационарное течение. Закон Бернулли. Уравнение неразрывности. Формула Пуазейля (вывод).
3. Задача. Материальная точка массой  $m=5$  г совершает гармонические колебания с частотой  $\nu=0,5$  Гц. Амплитуда колебаний  $A=3$  см. Определить: 1) скорость  $V$  точки в момент времени, когда смещение  $x=1,5$  см; 2) максимальную силу  $F$ , действующую на точку; 3) полную энергию  $E$  колеблющейся точки.

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 10

1. Динамика тел переменной массы. Уравнение Мещерского. Формула Циолковского (выводы).

2. Волновой процесс. Уравнение волны, распространяющейся в произвольном направлении (вывод). Волновое число и волновой вектор. Фазовая скорость.
3. Задача. Система совершает затухающие колебания с частотой  $\nu=1000$  Гц. Определить частоту  $\nu_0$  собственных колебаний, если резонансная частота  $\nu_{рез}=998$  Гц.

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 11

1. Волновой процесс. Уравнение плоской и сферической волн. Волновое уравнение (вывод).
2. Динамика системы материальных точек. Момент импульса, момент силы, уравнение моментов. Центр масс (вывод).
3. Задача. В трубе с внутренним диаметром  $d=3$  см течет вода. Определить максимальный массовый расход воды при ламинарном течении.  $Re_{кр}=0,5$ ;  $\eta_{воды}=10^{-3}$  Па·с.

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 12

1. Преобразования Лоренца. Следствия преобразований Лоренца.
2. Звуковые волны. Скорость распространения звуковых волн в газах. Громкость, звуковое давление, энергия звуковой волны.
3. Задача. Тонкий стержень массой 300 г и длиной 50 см вращается с угловой скоростью  $10 \text{ с}^{-1}$  в горизонтальной плоскости вокруг вертикальной оси, проходящей через середину стержня. Найти угловую скорость, если в процессе вращения в той же плоскости стержень переместится так, что ось вращения пройдет через конец стержня.

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 13

1. Движение планет и комет. Законы Кеплера. Постоянная Кеплера. 1-ая, 2-ая, 3-я космические скорости (вывод).
2. Виды деформации. Одноосное растяжение и сжатие. Простой сдвиг. Изгиб и кручение. Зависимость деформации от напряжения (график).
3. Задача. Медный шарик диаметром  $d=1$  см падает с постоянной скоростью в касторовом масле. Является ли движение масла, вызванное падением в нем шарика, ламинарным? Критическое значение числа Рейнольдса  $Re_{кр}=0,5$ .  $\rho_{м}=8,9 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$ ;  $\rho_{каст.}=0,96 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$ ;  $\eta_{каст.}=0,987 \text{ Па·с}$ .

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 14

1. Обтекание тел жидкостью и газом. Пограничный слой. Лобовое сопротивление и подъемная сила. Эффект Магнуса.
2. Столкновения и законы сохранения при столкновениях. Упругие и неупругие столкновения.
3. Задача. Тело вращается вокруг неподвижной оси по закону  $\varphi = 10 + 20t - 2t^2$ . Найти величину и направление полного ускорения точки, находящейся на расстоянии 0,1 м от оси вращения, для момента времени  $t=4$  с.

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 15

1. Затухающие колебания. Уравнение движения при затухающих колебаниях. Логарифмический декремент затухания и декремент затухания. Их физический смысл.



2. Понятие материальной точки. Траектория, перемещение, скорость и ускорение точки. Описание движения материальной точки в векторной и координатной формах. Формулы пути и скорости при равнопеременном движении.
3. Задача. Сплошной цилиндр массой 0,5 кг и радиусом 2 см вращается относительно оси, совпадающей с осью цилиндра, по закону  $\varphi = 12 + 8t - 0,5t^2$ . На цилиндр действует сила, касательная к поверхности. Определить эту силу и тормозящий момент.

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 16

1. Вынужденные колебания. Уравнение движения при вынужденных колебаниях. Резонанс. Добротность. Ширина резонансной кривой.
2. Кинетическая энергия твердого тела. Работа внешних сил при вращении твердого тела вокруг неподвижной оси. Сравнительная характеристика поступательного и вращательного движений (таблица).
3. Задача. На сколько килограмм уменьшится масса Солнца за сутки, если общая мощность излучения Солнца в сутки равна  $3,8 \cdot 10^{26}$  Вт?

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 17

1. Закон всемирного тяготения. Гравитационная энергия шарообразного тела (вывод). Гравитационный радиус. Напряженность и потенциал гравитационного поля.
2. Деформация растяжения и сдвига. Закон Гука. График зависимости деформации от напряжения. Энергия и плотность энергии упругих деформаций (вывод).
3. Задача. Энергия затухающих колебаний маятника, происходящих в некоторой среде, за время  $t=1$  мин уменьшилась в  $n=64$  раза. Определить коэффициент сопротивления среды, если масса маятника  $m=0,1$  кг.

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 18

1. Неинерциальные системы отсчета, движущиеся прямолинейно-поступательно. Силы инерции. Невесомость. Принцип эквивалентности.
2. Работа сил тяжести, сил упругости и сил тяготения.
3. Задача. Точка движется по окружности радиусом  $R=2$  м согласно уравнению  $\xi = At^3$ , где  $A=2$  м/с<sup>3</sup>. В какой момент времени  $t$  нормальное ускорение точки равно тангенциальному? Определить полное ускорение  $a$  в этот момент ( $\xi$  - криволинейная координата, отсчитанная от некоторой начальной точки окружности).

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 19

1. Неинерциальные вращающиеся системы отсчета. Центробежная и Кориолисова силы инерции. Маятник Фуко.
2. Моменты инерции шара, конуса и стержня (вывод).
3. Задача. Две пружины с жесткостями  $k_1=0,3$  кН/м и  $k_2=0,5$  кН/м скреплены последовательно так, что абсолютная деформация  $x_2$  второй пружины равна 3 см. Найти работу растяжения пружин.

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 20

1. Движение материальной точки по окружности. Векторы угловой скорости и углового ускорения. Формулы пути и скорости равнопеременного движения по окружности.
2. Энергия упругой волны (вывод). Вектор плотности потока энергии (вектор Умова).

3. Задача. На краю платформы в виде диска, вращающегося по инерции вокруг вертикальной оси с угловой скоростью 8 рад/с, стоит человек массой 70 кг. Когда человек перешел в центр платформы, она стала вращаться с угловой скоростью 10 рад/с. Определить массу платформы. Момент инерции человека рассчитать как для материальной точки.

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 21

1. Скорость распространения упругих волн в твердых телах (вывод). Коэффициенты затухания и поглощения волны.
2. Важнейшие системы координат и их взаимосвязь. Единичные орты  $\vec{i}$ ,  $\vec{j}$ ,  $\vec{k}$ ,  $\vec{n}$ ,  $\vec{\tau}$  и их смысл.
3. Задача. Кинетическая энергия вращающегося маховика равна 1 кДж. Под действием постоянного тормозящего момента маховик остановился через  $N=80$  полных оборотов. Найти момент сил торможения.

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 22

1. Следствия преобразований Лоренца. Инварианты преобразований Лоренца.
2. Движение тела, брошенного горизонтально и под углом к горизонту.
3. Задача. Стальная проволока длиной 1 м укреплена одним концом так, что может совершать колебания в вертикальной плоскости. Проволоку с грузом отклоняют на высоту подвеса и отпускают. Определить абсолютное удлинение проволоки в нижней точке траектории движения груза. Площадь сечения проволоки  $0,8 \text{ мм}^2$ ; массой проволоки пренебречь. Модуль Юнга для стали  $E=200 \text{ ГПа}$ .

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 23

1. Уравнение волны, распространяющейся в произвольном направлении. Энергия упругой волны. Вектор Умова (выводы).
2. Момент импульса и момент силы системы материальных точек. Уравнение моментов системы материальных точек. Центр масс (выводы).
3. Задача. Скорый поезд приближается к стоящему на путях электропоезду со скоростью  $V=72 \text{ км/час}$ . Электропоезд подает звуковой сигнал с частотой  $\nu_0=0,6 \text{ кГц}$ . Определить кажущуюся частоту звукового сигнала  $\nu$ , воспринимаемого машинистом поезда.

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 24

1. Деформация кручения. Период крутильных колебаний (вывод). Связь между различными упругими постоянными и их физический смысл.
2. Реактивное движение. Уравнение Мещерского (вывод).
3. Задача. Импульс  $P$  релятивистской частицы равен  $m_0c$  ( $c$  - скорость света). Под действием внешней силы импульс частицы увеличился в два раза. Во сколько раз возрастет при этом энергия частицы: 1) кинетическая? 2) полная?

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 25

1. Законы Кеплера. 1-ая, 2-ая, 3-я космические скорости (вывод). Постоянная Кеплера.
2. Скалярное и векторное произведение. Единичный вектор. Выражение векторных операций в координатной форме.

3. Задача. Два маховика в виде дисков радиусом  $R$  и массой  $m$  каждый раскручены до скорости вращения  $\omega$  и предоставлены самим себе. Под действием трения первый маховик остановился через  $t$  сек., второй маховик сделал до полной остановки  $N$  оборотов. Определить тормозящие моменты для каждого маховика.

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 26

1. Закон всемирного тяготения. Гравитационная энергия шарообразного тела (вывод). Гравитационный радиус. Напряженность и потенциал гравитационного поля.
2. Интерференция и дифракция упругих волн. Эффект Доплера.
3. Задача. На краю свободно вращающегося горизонтального диска, имеющего радиус  $R$  и момент инерции  $I_1$ , стоит человек массы  $m$ . Диск совершает  $n$  об/мин. Как изменится скорость вращения диска, если человек перейдет от края диска к центру?

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 27

1. Потенциальные силы. Работа в потенциальном поле для различных потенциальных сил. Критерий потенциальности поля. Нормировка потенциальной энергии.
2. Вязкость. Закон Ньютона для вязкой жидкости. Закон Стокса. Определение коэффициента динамической вязкости из задачи о падении шарика в вязкой жидкости (вывод).
3. Задача. Определить момент силы, которую необходимо приложить к блоку, вращающемуся с угловой скоростью  $40$  рад/с, чтобы он остановился в течение  $8$  с. Диаметр блока  $30$  см, масса равна  $8$  кг и равномерно распределена по ободу.

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 28

1. Постоянство скорости света. Определение скорости света Рёмером. Аберрация света. Опыты Майкельсона-Морли и Физо.
2. Распределение скорости стационарного течения вязкой жидкости по трубе (вывод). Формула Пуазейля (вывод).
3. Задача. Определить длину  $\lambda$  бегущей волны, если в стоячей волне расстояние между первой и седьмой пучностями равно  $30$  см, а между первым и четвертым узлом равно  $15$  см.

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 29

1. Движение материальной точки по криволинейной траектории. Тангенциальное, нормальное и полное ускорения.
2. Звуковые волны. Скорость звуковых волн в газах. Акустический эффект Доплера. Акустическое и удельное акустическое сопротивления.
3. Задача. Коэффициент трения между телом и плоскостью, наклоненной под углом  $45^\circ$  к горизонту, равен  $0,2$ . На какую высоту поднимется это тело, скользя по наклонной плоскости, если ему будет сообщена скорость  $10$  м/с, направленная вверх вдоль плоскости? Какова будет скорость тела, когда оно вернется в нижнюю исходную точку своего движения?

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 30

1. Уравнение движения системы материальных точек. Центр масс. Теорема о движении центра масс.
2. Неинерциальные системы отсчета, движущиеся прямолинейно-поступательно. Силы инерции. Абсолютное, переносное и относительное движения.
3. Задача. Тонкий однородный стержень длиной  $\ell$  может вращаться вокруг горизонтальной оси, проходящей через конец стержня. Стержень отклонили на  $90^\circ$  от положения равновесия и отпустили. Определить скорость  $V$  нижнего конца стержня в момент прохождения положения равновесия.

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

Максимальная сумма (100 баллов), набираемая студентом по дисциплине включает две составляющие:

первая составляющая – оценка регулярности, своевременности и качества выполнения студентом учебной работы по изучению дисциплины в течение периода изучения дисциплины (семестра, или нескольких семестров) (сумма – не более 70 баллов). Баллы, характеризующие успеваемость студента по дисциплине, набираются им в течение всего периода обучения за изучение отдельных тем и выполнение отдельных видов работ.

вторая составляющая – оценка знаний студента по результатам промежуточной аттестации (не более 30 –баллов).

Общий балл текущего и рубежного контроля складывается из составляющих, указанных в «Положении о рейтинговой системе КБГУ». В течение учебного процесса студент обязан отчитаться по теоретическому материалу и практическим занятиям: опросы, индивидуальные задания. (по желанию автора при необходимости)

Общий балл текущего и рубежного контроля складывается из следующих составляющих приложение 2.

**Целью промежуточных аттестаций** по дисциплине является оценка качества освоения дисциплины обучающимися.

##### **Критерии оценки качества освоения дисциплины (Приложение 3)**

Критерием оценки уровня сформированности компетенций в рамках учебной дисциплины является экзамен.

В период подготовки к экзамену студенты вновь обращаются к учебно-методическому материалу и закрепляют промежуточные знания.

Подготовка обучающегося к экзамену включает три этапа:

- самостоятельная работа в течение семестра;
- непосредственная подготовка в дни, предшествующие экзамену по темам курса;
- подготовка к ответу на экзаменационные вопросы.

При подготовке к экзамену обучающимся целесообразно использовать материалы лекций, учебно-методические комплексы, нормативные документы, основную и дополнительную литературу.

На экзамен выносится материал в объеме, предусмотренном рабочей программой учебной дисциплины за семестр. Экзамен проводится в письменной / устной форме.

При проведении экзамена в письменной (устной) форме ведущий преподаватель составляет экзаменационные билеты, которые могут включать в себя: тестовые задания; теоретические вопросы; задачи или ситуации. Формулировка теоретических заданий совпадает с формулировкой перечня вопросов на экзамен, доведенных до сведения студентов. Содержание вопросов одного билета относится к различным разделам программы с тем, чтобы более полно охватить материал учебной дисциплины.

В аудитории, где проводится устный экзамен, должно одновременно находиться не более десяти студентов на одного преподавателя. На подготовку ответа на билет отводится

40 минут.

При проведении письменного зачета на работу отводится до 60 минут.

Результат устного или письменного экзамена выражается баллами.

Типовые задания, обеспечивающие формирование компетенции ОПК-2 представлены в таблице 7.

Таким образом, выполнение типовых заданий, представленных в разделе 5 «Оценочные материалы для текущего и рубежного контроля успеваемости и промежуточной аттестации» позволит критично, оценить способность использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач (ОПК-2).

*Таблица 7. Результаты освоения учебной дисциплины, подлежащие проверке*

Результаты обучения (компетенции)	Основные показатели оценки результатов обучения	Вид оценочного материала
<b>ОПК-2.1</b> Составляет отчеты по научно-исследовательской деятельности, включая анализ и обработку экспериментальных результатов	<b>Знать:</b> теоретические основы, основные понятия, законы и модели механики на уровне, достаточном для понимания предмета; <b>Использовать</b> эти знания для составления отчетов по научно-исследовательской деятельности, включая анализ и обработку экспериментальных результатов	Типовые оценочные материалы для устного опроса (раздел 5.1.1.); типовые тестовые задания (раздел 5.2.3.); типовые оценочные материалы к экзамену (разделы 5.3.1.-5.3.3.)
	<b>Умеет:</b> – понимать, излагать и критически анализировать базовую общефизическую информацию; – пользоваться теоретическими основами, основными понятиями, законами и моделями механики, умеет применять её законы к физике конденсированного состояния вещества и медицинской физики.	Типовые оценочные материалы для устного опроса (раздел 5.1.1.); типовые задачи на рейтинг (раздел 5.2.2.); типовые оценочные материалы к контрольной работе (раздел 5.2.1.)
	<b>Владеет:</b> – методами составления отчетов по научно-исследовательской деятельности, включая анализ и обработку экспериментальных результатов на основе понимания физических и математических методов получения, обработки и анализа информации в области атомной физики.	Типовые оценочные материалы для устного опроса (раздел 5.1.1.); типовые тестовые задания (раздел 5.2.3.); типовые оценочные материалы к экзамену (разделы 5.3.1.-5.3.3.)

<b>ОПК-2.2</b> Способен представлять результаты исследовательской деятельности на научных конференциях, во время промежуточных и итоговых аттестаций	<b>Знать:</b> методы представления результатов исследовательской деятельности на научных конференциях, во время промежуточных и итоговых аттестаций на основе знаний экспериментальных и теоретических основ атомной физики; методов теоретических и экспериментальных исследований, необходимых для решения профессиональных задач по механике.	Типовые оценочные материалы для устного опроса (раздел 5.1.1.); типовые тестовые задания (раздел 5.2.3.); типовые оценочные материалы к экзамену (разделы 5.3.1.-5.3.3.)
	<b>Умеет:</b> – представлять результаты исследовательской деятельности на научных конференциях, во время промежуточных и итоговых аттестаций на основе понимания базовой общефизической информации, использования основных понятий и законов механики, умеет применять её законы к физике конденсированного состояния вещества и медицинской физике.	Типовые оценочные материалы для устного опроса (раздел 5.1.1.); типовые задачи на рейтинг (раздел 5.2.2.); типовые оценочные материалы к контрольной работе (раздел 5.2.1.)
	<b>Владеет:</b> методами представления результатов исследовательской деятельности на научных конференциях, во время промежуточных и итоговых аттестаций на основе владения физическими и математическими методами получения, обработки и анализа информации в области механики.	Типовые оценочные материалы для устного опроса (раздел 5.1.1.); типовые тестовые задания (раздел 5.2.3.); типовые оценочные материалы к экзамену (разделы 5.3.1.-5.3.3.)
<b>ПКС-3.1</b> Способен преподавать физику в средней школе и специальных учебных заведениях на основе полученного фундаментального образования и научного мировоззрения	<b>Знать:</b> методику преподавания школьного курса физики для решения задач по механике на уровне, достаточном для преподавания физики в средней школе и специальных учебных заведениях на основе полученного фундаментального образования и научного мировоззрения	Типовые оценочные материалы для устного опроса (раздел 5.1.1.); типовые тестовые задания (раздел 5.2.3.); типовые оценочные материалы к экзамену (разделы 5.3.1.-5.3.3.)
	<b>Умеет:</b> излагать законы механики на уровне школьного курса физики и обучать решать задачи школьного уровня. Умеет преподавать физику в средней школе и специальных учебных	Типовые оценочные материалы для устного опроса (раздел 5.1.1.); типовые задачи на рейтинг (раздел 5.2.2.); типовые оценочные материалы к контрольной работе (раздел

	заведениях на основе полученного фундаментального образования и научного мировоззрения	5.2.1.)
	<b>Владеет:</b> методикой преподавания курса механики в средней школе и специальных учебных заведениях на основе полученного фундаментального образования и научного мировоззрения	Типовые оценочные материалы для устного опроса (раздел 5.1.1.); типовые тестовые задания (раздел 5.2.3.); типовые оценочные материалы к экзамену (разделы 5.3.1.- 5.3.3.)

## 7 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

### 7.1. Нормативно-законодательные акты

1. Приказ Минобрнауки России от 07.08.2014 N 937 (ред. от 20.04.2016) "Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 03.03.02 Физика (уровень бакалавриата)" (Зарегистрировано в Минюсте России 25.08.2014 № 33805)

### 7.2. Основная литература

1. Щербакова Ю.В. Механика [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Щербакова Ю.В.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Научная книга, 2021.— 191 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/81028.html>.— ЭБС «IPRbooks»
2. Соловьев А.А. Механика жидкости [Электронный ресурс]: лабораторный практикум/ Соловьев А.А., Исаков А.В.— Электрон. текстовые данные.— М.: Московская государственная академия водного транспорта, 2018.— 136 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/85800.html>.— ЭБС «IPRbooks»
3. Купцов П.В. Читай и работай. Самоучитель по физике для студентов вузов. Механика, молекулярная физика, термодинамика [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Купцов П.В., Купцова А.В.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Саратовский государственный технический университет имени Ю.А. Гагарина, ЭБС АСВ, 2017.— 123 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/76533.html>.— ЭБС «IPRbooks»
4. Кузьмичева В.А. Курс лекций по общей физике. Часть I. Механика и молекулярная физика [Электронный ресурс]/ Кузьмичева В.А., Пономорев О.А.— Электрон. текстовые данные.— М.: Московская государственная академия водного транспорта, 2016.— 107 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/65845.html>.— ЭБС «IPRbooks»
5. Волков А.Г. Механика [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Волков А.Г., Гребенкина О.Г., Шумихина К.А.— Электрон. текстовые данные.— Екатеринбург: Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2016.— 116 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/66170.html>.— ЭБС «IPRbooks»

### 7.3. Дополнительная литература:

1. Механика. Основные законы/И.Е. Иродов.-10-е изд.-М.: Лаборатория знаний, 2010.-309 с.: ил. Технический ун-т. Общая физика. [www/studentlibrary.ru](http://www.studentlibrary.ru)
2. Иродов И.Е. Задачи по общей физике: уч. пособ. Для вузов. 8-е изд.-М.: БИНОМ. Лаборатория знаний. 2010.-431 с. [www/studentlibrary.ru](http://www.studentlibrary.ru)
3. Матвеев А. Н. Механика и теория относительности. М.: ВШ. 1986.
4. Михайлов М.А. Лекции по классической механике [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Михайлов М.А.— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский педагогический

- государственный университет, 2015.— 92 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/70128.html>.— ЭБС «IPRbooks»
5. Савельев И.В. Курс физики. Т. 1. М.: Наука. 1986.
  6. Новодворская Е.М., Дмитриев Э.М. Методика проведения упражнений по физике во втузе. М.: ВШ. 1981.
  7. Иродов И.Е. Основы механики. М.: Наука. 1981.
  8. Стрелков С.П. Механика. М.: Наука, 1975.
  9. Трофимова Т. И. Курс физики. Т.1. М.: Высшая школа. 2003.
  11. Чертов А.Г., Воробьев А.А. Задачи по физике. М.: ВШ. 1981.
  11. Таова Т.М. Практикум по физике. Ч.1. Нальчик: КБГУ. 1998.
  12. Таова Т.М. Практикум по физике. Ч.2. Нальчик: КБГУ. 1998
  13. Белянкин А.Г., Матвеев А.Н. Методика решения задач механики. М.: изд. МГУ. 1980.
  14. Саари Дональд Кольца, столкновения и другие ньютоновы задачи N тел [Электронный ресурс]/ Саари Дональд— Электрон. текстовые данные.— Москва-Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика, Ижевский институт компьютерных исследований, 2009.— 280 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/17628.html>.— ЭБС «IPRbooks»
  15. Маршал К. Задача трех тел [Электронный ресурс]/ Маршал К.— Электрон. текстовые данные.— Москва-Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика, Ижевский институт компьютерных исследований, 2005.— 640 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/17622.html>.— ЭБС «IPRbooks»
  - 16.Фейнман Р. и др. Фейнмановские лекции по физике. М.: Мир. 1977.
  - 17.Киттель Ч., Найт У., Рудерман М. Механика. М.: Наука. 1983.
  - 18.Поль Р.В. Механика, акустика и учение о теплоте. М.: Наука. 1971.
  - 19.Трофимова Т. И. Курс физики. Т.1. М.: Высшая школа. 2003.
  - 20.Гилев А.А. Практикум по решению задач в техническом вузе. С.-Пб.: Лань. 2008.

#### *7.4. Периодические издания (газета, вестник, бюллетень, журнал)*

Отдельные статьи по данной дисциплине опубликованы в различных физических журналах.

#### *7.5 Интернет ресурсы*

1. <http://elibrary.ru>
2. [www.studentlibrary.ru](http://www.studentlibrary.ru)
3. <http://www.mathnet.ru>
4. <http://www.iprbookshop.ru>
5. [www.ufn.ru](http://www.ufn.ru)
6. <http://lib.kbsu.ru>
7. <http://www.scopus.com>
8. <http://www.isiknowledge.com/>

*общие информационные, справочные и поисковые:*

1. Справочная правовая система «Гарант». URL: <http://www.garant.ru>.
2. Справочная правовая система «КонсультантПлюс». URL: <http://www.consultant.ru>

#### **Электронные ресурсы**

**Перечень актуальных электронных информационных баз данных,  
к которым обеспечен доступ пользователям КБГУ (2021-2022 уч.г.)**



№п /п	Наименование электронного ресурса	Краткая характеристика	Адрес сайта	Наименование организации-владельца; реквизиты договора	Условия доступа
1.	<b>«Web of Science» (WOS)</b>	Политематическая реферативно-библиографическая и наукометрическая база данных, в которой индексируются около <b>12,5 тыс.</b> журналов	<a href="http://www.isiknowledge.com/">http://www.isiknowledge.com/</a>	Компания <b>Thomson Reuters</b> <b>Сублицензионный договор</b> № WoS/592 от 05.09.2019 г. Активен до 31.12.2021г.	Доступ по IP-адресам КБГУ
2.	<b>Sciverse Scopus</b> издательства «Эльзевир. Наука и технологии»	Реферативная и аналитическая база данных, содержащая 21.000 рецензируемых журналов; 100.000 книг; 370 книжный серий (продолжающихся изданий); 6,8 млн. докладов из трудов конференций	<a href="http://www.scopus.com">http://www.scopus.com</a>	Издательство «Elsevier. Наука и технологии» <b>Сублицензионный договор</b> № Scopus/592 от 05.09.2019 г. Активен до 31.12.2021г.	Доступ по IP-адресам КБГУ
3.	<b>Научная электронная библиотека (НЭБ РФФИ)</b>	Электр. библиотека научных публикаций - около 4000 иностранных и 3900 отечественных научных журналов, рефераты публикаций 20 тыс. журналов, а также описания 1,5 млн. зарубежных и российских диссертаций; 2800 росс. журналов на безвозмездной основе	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>	ООО «НЭБ»	Полный доступ

4.	<b>База данных Science Index (РИНЦ)</b>	Национальная информационно-аналитическая система, аккумулирующая более 6 миллионов публикаций российских авторов, а также информацию об их цитировании из более 4500 российских журналов.	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>	ООО «НЭБ» Лицензионный договор Science Index №SIO-741/2021 от 12.07.2021 г. Активен до 01.08.2022г.	Авторизованный доступ. Позволяет дополнять и уточнять сведения о публикациях ученых КБГУ, имеющих в РИНЦ
5.	<b>ЭБС «Консультант студента»</b>	13800 изданий по всем областям знаний, включает более чем 12000 учебников и учебных пособий для ВО и СПО, 864 наименований журналов и 917 монографий.	<a href="http://www.studmedlib.ru">http://www.studmedlib.ru</a> <a href="http://www.medcollegelib.ru">http://www.medcollegelib.ru</a>	ООО «Политехресурс» (г. Москва) <b>Договор №310СЛ/08-2021</b> От 30.09.2021 г. Активен до 30.09.2022г.	Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)
6.	<b>«Электронная библиотека а технического вуза» (ЭБС «Консультант студента»)</b>	Коллекция «Медицина (ВО) ГЭОТАР-Медиа. Books in English (книги на английском языке)»	<a href="http://www.studmedlib.ru">http://www.studmedlib.ru</a>	ООО «Политехресурс» (г. Москва) <b>Договор №288СЛ/04-2021</b> От 20.04.2021 г. Активен до 20.04.2022г.	Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)
7.	<b>ЭБС «Лань»</b>	Электронные версии книг ведущих издательств учебной и научной литературы (в том числе университетских издательств), так и электронные версии периодических изданий по различным областям знаний.	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>	ООО «ЭБС ЛАНЬ» (г. Санкт-Петербург) <b>Договор №12ЕП/223</b> от 09.02.2021 г. Активен до 28.02.2022г.	Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)

8.	<b>Национальная электронная библиотека РГБ</b>	Объединенный электронный каталог фондов российских библиотек, содержащий 4 331 542 электронных документов образовательного и научного характера по различным отраслям знаний	<a href="https://нэб.рф">https://нэб.рф</a>	ФГБУ «Российская государственная библиотека» Договор №101/НЭБ/16 66-п от 10.09.2020г. Сроком на 5 лет	Доступ с электронного читального зала библиотеки КБГУ
9.	<b>ЭБС «IPRbooks»</b>	107831 публикаций, в т.ч.: 19071 – учебных изданий, 6746 – научных изданий, 700 коллекций, 343 журнала ВАК, 2085 аудиоизданий.	<a href="http://iprbookshop.ru/">http://iprbookshop.ru/</a>	ООО «Ай Пи Эр Медиа» (г. Саратов) Договор №7821/21 от 02.04.2021 г. Активен до 02.04.2022г.	Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)
10.	<b>ЭБС «Юрайт» для СПО</b>	Электронные версии учебной и научной литературы издательств «Юрайт» для СПО и электронные версии периодических изданий по различным областям знаний.	<a href="https://www.biblio-online.ru/">https://www.biblio-online.ru/</a>	ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» (г. Москва) Договор №192/ЕП-223 От 29.10.2021 г. Активен до 31.10.2022 г.	Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)
11.	<b>Polpred.com. Новости. Обзор СМИ. Россия и зарубежье</b>	Обзор СМИ России и зарубежья. Полные тексты + аналитика из 600 изданий по 53 отраслям	<a href="http://polpred.com">http://polpred.com</a>	ООО «Полпред справочники» Безвозмездно (без официального договора)	Доступ по IP-адресам КБГУ
12.	<b>Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина</b>	Более 500 000 электронных документов по истории Отечества, российской государственности, русскому языку и праву	<a href="http://www.prlib.ru">http://www.prlib.ru</a>	ФГБУ «Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина» (г. Санкт-Петербург) Соглашение от 15.11.2016г.	Авторизованный доступ из библиотеки (ауд. №214)

				Сроком на 5 лет (с дальнейшей пролонгацией)	
--	--	--	--	---	--

#### *7.6. Методические указания по проведению различных учебных занятий, к курсовому проектированию и другим видам самостоятельной работы*

Учебная работа по дисциплине состоит из контактной работы (лекции, практические занятия) и самостоятельной работы. Соотношение лекционных, семинарских, лабораторных и практических занятий к общему количеству часов соответствует учебному плану Направления 03.03.02 – Физика, профиль «Медицинская физика».

Для подготовки к семинарским занятиям необходимо рассмотреть контрольные вопросы, при необходимости обратиться к рекомендуемой литературе, записать непонятные моменты в вопросах для уяснения их на предстоящем занятии.

#### *Методические указания к лекционным и практическим занятиям*

В систему средств обучения дисциплины «Механика» входят учебники, учебные пособия, курс лекций, программное и компьютерное обеспечение, образующие единую комплексную среду, позволяющую достигать поставленных целей обучения.

Основные компоненты системы средств обучения дисциплины: учебники, учебные и учебно-методические пособия по разделам дисциплины. Программные материалы для поддержки преподавания, используемые в процессе самостоятельной работы студентов, учебное программное обеспечение (электронный учебник, компьютерные тесты и др.).

Средства телекоммуникаций (в процессе самостоятельной работы студентов), обеспечивающие доступность информации для студентов, вовлеченность их в учебное взаимодействие, использование ресурсов локальной сети КБГУ и Интернет.

Компьютерные классы Института физики и математики, электронные залы библиотеки и Интернет-центра КБГУ.

Организационными формами проведения аудиторных занятий по дисциплине являются лекции, практические занятия.

Основная дидактическая цель лекции - формирование ориентировочной основы для последующего усвоения студентами учебного материала. Лекция выполняет научные, воспитательные и мировоззренческие функции, являются методологической и организационной основой для самостоятельных занятий, раскрывает понятийный аппарат дисциплины, проблемы, логику, дают цельное представление о предмете, показывая его место в системе науки, связь с родственными дисциплинами, пробуждает интерес к предмету, развивает профессиональные интересы.

Содержание лекций устанавливается на основе рабочей программы дисциплины. Конкретное содержание лекций включает освещение задач, методов и успехов науки, освещение путей научных изысканий, анализ исторических явлений; критику и научную оценку состояния теории и практики.

В лекциях преподаватель, наряду с систематическим изложением фундаментальных основ науки, высказывает свои научные идеи, свое отношение к предмету изучения, свое творческое понимание его сущности и перспектив развития. Подготовка к лекции требует

самого тщательного отбора материала, привлечения ярких и выразительных примеров. От лекции требуется также, чтобы она возбуждала и направляла самостоятельную мыслительную деятельность студентов, формировала их мировоззрение.

На лекции от преподавателя требуется в дополнение к знаниям и профессиональному опыту широкая эрудиция, логика аргументации, увлеченность своей областью знаний и внутренняя

потребность зажечь ею своих младших коллег - студентов. А это значит, что лектору необходимо воздействовать не только на разум, но и на чувства своих слушателей.

Каждая лекция требует такого построения, чтобы студенты могли конспектировать ее в виде четко ограниченных, последовательных и взаимосвязанных положений, тезисов с выводами и заключениями. Все отдельные лекции лекционного курса требуют, поэтому взаимосвязи, последовательности и единства цели. Существенно важной является связь лекционного материала с другими курсами и видами обучения.

На вводной лекции устанавливается связь лекционного материала с учебниками и учебными пособиями. Форма изложения определяется индивидуальными особенностями, методической подготовленностью, педагогической квалификацией преподавателя, а также содержанием и задачами лекции, наличием наглядных пособий, степенью подготовленности студентов. На заключительной лекции подводятся итоги работы по всему курсу, внимание студентов обращают на практическую реализацию полученных знаний, рекомендуют литературу для дальнейшего изучения различных проблем в данной области науки.

Методически лекция должна быть на современном уровне науки, иметь законченный характер освещения определенной темы, обладать силой логической аргументации, содержать хорошо продуманные иллюстрированные примеры, давать направление для самостоятельной работы студентов; быть доступной для восприятия соответствующей аудиторией.

Под доступностью лекции понимается обращение к границе высших интеллектуальных возможностей студентов. Лектору не следует ориентироваться как на слабо подготовленных студентов, так и на особо одаренных студентов. Ориентиром должны быть студенты, успевающие по данному предмету, представляющие основной состав лекционных потоков.

Педагогическая эффективность лекций по данному курсу усиливается на практических занятиях.

Преподаватель должен проводить занятия в подготовленной для этого аудитории. Он должен быть подготовлен к занятию, иметь план или конспект лекций.

В лекционной аудитории преподаватель должен пользоваться доской для изложения материала, описания схем, рисунков, таблиц. По возможности необходимо использование наглядных пособий и аудиовизуальных средств, ИКТ.

Преподаватель должен быть дружелюбен к студентам. Он должен быть требовательным не только к студентам, но и к самому себе, тем самым завоевывая у студентов авторитет и уважение.

Материал должен логически последовательно излагаться и содержать элементы новизны. Речь должна быть правильной и точной. Темп чтения лекции должен быть естественным. Лектор должен помочь студентам понять логику построения конкретного учебного материала, выделять главное и обращать внимание студентов на физический смысл получаемых результатов и физических величин.

Преподаватель должен:

- предоставить студентам источники дополнительной информации по дисциплине, литературу целесообразно делить на основную и дополнительную;
- поощрять вопросы от студентов и грамотно отвечать на эти вопросы.
- работать над углублением и закреплением лекционного материала, получением студентами умений и навыков, предусмотренных учебной программой.

Перед тем, как начать решение задач на практическом занятии в аудитории, необходимо провести опрос по данной теме, выписать со студентами на доске необходимые формулы, разъяснить их суть, размерности величин, и только затем начинать решение задач. Особое внимание следует уделить физическому смыслу и размерности полученных результатов.

#### *Методические указания к самостоятельной работе студентов*

Успешное освоение дисциплины предполагает активное, творческое участие студента путем планомерной повседневной работы. Изучение дисциплины следует начинать с проработки программы дисциплины, уделяя особое внимание целям и задачам, структуре и содержанию курса,

работе с конспектом лекций, учебными пособиями по дисциплине. Необходимо просмотреть конспект (учебники, пособия, демонстрационные примеры и т.д.) сразу после занятий, отметить материал, который вызывает затруднения для понимания, попытаться найти ответы на затруднительные вопросы, используя рекомендуемую литературу. Если самостоятельно не удалось разобраться в материале, нужно сформулировать вопросы и обратиться за помощью к преподавателю на консультации или ближайшей лекции (практическом занятии). Регулярно отводить время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки по контрольным вопросам.

Самостоятельная работа студента (СРС) при прохождении дисциплины должна занимать одно из ведущих мест в учебной деятельности студентов. Она должна быть осознана студентами как свободная по выбору, внутренне мотивированная деятельность. Наличие самостоятельной работы студентов является одним из важнейших средств формирования способностей самостоятельно добывать, перерабатывать и практически применять знания. В результате происходит ограничение объясняющей функции преподавателя, переход от описательного объяснения к доказательному, формирование творческого мышления. Самостоятельная работа предполагает осознание цели своей деятельности, принятие учебной задачи, придание ей личного смысла, самоорганизацию в распределении учебных действий во времени, самоконтроль в их выполнении и др.

Самостоятельная работа студентов при прохождении дисциплины имеет целью выработать у студентов навыки анализа любой предметной области, заложить основы самоорганизации и самовоспитания с тем, чтобы привить умение в дальнейшем непрерывно повышать свою квалификацию.

Необходимо перевести студента из пассивного потребителя знаний в активного их творца, умеющего сформулировать проблему, проанализировать пути ее решения, найти оптимальный результат и доказать его правильность. Самостоятельная работа студентов является не просто важной формой образовательного процесса, а должна стать его основой.

В организации самостоятельной работы студентов должны сочетаться два основных направления:

- самостоятельная работа в процессе лекционных и практических занятий, опирающаяся на использование методик и форм, способных обеспечить высокий уровень самостоятельности студентов и улучшение качества подготовки;
- самостоятельная работа во внеаудиторное время, основная цель которой - научить студента осмысленно и самостоятельно работать сначала с учебным материалом, затем с научной информацией, сформировать у студента собственное мнение при решении поставленных проблемных вопросов и задач.

Для самостоятельной работы студентам предлагаются учебные пособия к практическим занятиям.

В процессе самостоятельной работы студентам рекомендуется активно работать с имеющимися в библиотеке КБГУ учебниками и учебными пособиями, как бумажными, так и электронными. Поскольку основная задача дисциплины, как и любой другой дисциплины, заключается в формировании специалиста, способного к саморазвитию, самообразованию, инновационной деятельности, необходимо перевести студента из пассивного потребителя знаний в активного их творца, умеющего сформулировать проблему, проанализировать пути ее решения, найти оптимальный результат и доказать его правильность. Самостоятельная работа студентов должна стать основой образовательного процесса.

Главное в стратегической линии организации самостоятельной работы студентов при прохождении дисциплины заключается не в оптимизации ее отдельных видов, а в создании условий высокой активности, самостоятельности и ответственности студентов в аудитории и вне ее в ходе всех видов учебной деятельности.

В общем случае возможны два основных направления построения учебного процесса на основе самостоятельной работы студентов.

Первый - это увеличение роли самостоятельной работы в процессе лекционных, практических занятий. Второй - повышение активности студентов по всем направлениям самостоятельной работы

во внеаудиторное время. Решающая роль в организации СРС принадлежит преподавателю, который должен работать не со студентом «вообще», а с конкретной личностью, с ее сильными и слабыми сторонами, индивидуальными способностями и наклонностями.

Чтобы развить положительное отношение студентов к внеаудиторной СРС, следует на каждом ее этапе разъяснять цели работы, контролировать понимание этих целей студентами, постепенно формируя у них умение самостоятельной постановки задачи и выбора цели.

Выполнение короткой (5 мин.) самостоятельной работы на лекции с проверкой результатов преподавателем приучает студентов более глубоко усваивать изучаемый материал, меняет у студентов отношение к лекциям, так как без понимания теории предмета трудно рассчитывать на успех в решении задачи. Это улучшает посещаемость лекционных и практических занятий.

Разработка комплекса методического обеспечения учебного процесса по дисциплине является важнейшим условием эффективности самостоятельной работы студентов. К такому комплексу относятся тексты лекций, учебники и учебные пособия, материалы для компьютерного тестового контроля. Это позволяет организовать проблемное обучение, в котором студент является равноправным участником учебного процесса.

Результативность самостоятельной работы студентов во многом определяется наличием активных методов ее контроля. При прохождении дисциплины используются следующие виды контроля:

- входной контроль знаний и умений студентов в начале прохождения дисциплины;
- текущий контроль, то есть регулярное отслеживание уровня усвоения материала на лекционных, практических занятиях;
- промежуточный контроль по окончании изучения раздела курса;
- самоконтроль, осуществляемый студентом в процессе изучения дисциплины
- при подготовке к контрольным мероприятиям;
- итоговый контроль по дисциплине в виде экзамена.

### ***Методические рекомендации по изучению дисциплины для обучающихся***

Приступая к изучению дисциплины, обучающемуся необходимо ознакомиться с тематическим планом занятий, списком рекомендованной учебной литературы. Необходимо уяснить последовательность выполнения индивидуальных учебных заданий, занести в свою рабочую тетрадь темы и сроки проведения семинаров, написания учебных и творческих работ. При изучении дисциплины студенты: изучают рекомендованную учебную и научную литературу; пишут контрольные работы, готовят домашнее задание и сообщения к практическим занятиям; выполняют самостоятельную работу, участвуют при проведении практических заданий. Уровень и глубина усвоения дисциплины зависят от активной и систематической работы на лекциях, изучения рекомендованной литературы, выполнения контрольных письменных заданий

Курс изучается на лекциях, семинарах, при самостоятельной и индивидуальной работе студентов. Студент для полного освоения материала не должен пропускать занятия и активно участвовать в учебном процессе. Лекции включают все темы в соответствии с программой подготовки по данной дисциплине. Для максимальной эффективности изучения необходимо постоянно вести конспект лекций, знать рекомендуемую преподавателем литературу, позволяющую дополнить знания и лучше подготовиться к семинарским занятиям.

В соответствии с учебным планом на каждую тему выделено необходимое количество часов семинарских занятий, которые проводятся в соответствии с вопросами, рекомендованными к изучению по темам дисциплины. Студенты должны регулярно готовиться к семинарским занятиям и участвовать в обсуждении вопросов. При подготовке к занятиям следует руководствоваться конспектом лекций и рекомендованной литературой. Тематический план дисциплины, учебно-методические материалы, а также список рекомендованной литературы приведены в рабочей программе.

### ***Методические рекомендации при работе над конспектом во время проведения лекции***

Во время лекционных занятий необходимо конспектировать учебный материал. Для этого используются общие и утвердившиеся в практике правила, и приемы конспектирования лекций:

Конспектирование лекций ведется в специально отведенной для этого тетради, каждый лист которой должен иметь поля, на которых делаются пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Целесообразно записывать тему и план лекций, рекомендуемую литературу к теме. Записи разделов лекции должны иметь заголовки, подзаголовки, красные строки. Для выделения разделов, выводов, определений, основных идей можно использовать цветные карандаши и фломастеры.

Названные в лекции ссылки на первоисточники надо пометить на полях, чтобы при самостоятельной работе найти и вписать их. В конспекте дословно записываются определения понятий, категории и законы. Остальное должно быть записано своими словами.

Каждому студенту необходимо выработать и использовать допустимые сокращения наиболее распространенных терминов и понятий.

### ***Методические рекомендации по подготовке к семинарским занятиям***

Семинары – составная часть учебного процесса, групповая форма занятий при активном участии студентов. Семинары способствуют углубленному изучению наиболее сложных проблем науки и служат основной формой подведения итогов самостоятельной работы студентов. Целью семинарских занятий является углубление и закрепление теоретических знаний, полученных студентами на лекциях и в процессе самостоятельного изучения учебного материала, а, следовательно, формирование у них определенных умений и навыков.

В ходе практических работ студенты воспринимают и осмысливают новый учебный материал. Практические занятия носят систематический характер, регулярно следуя за каждой лекцией или двумя-тремя лекциями.

В ходе подготовки к семинарскому занятию необходимо прочитать конспект лекции, изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, выполнить выданные преподавателем практические задания. При этом учесть рекомендации преподавателя и требования программы. Дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из литературы.

Желательно при подготовке к практическим занятиям по дисциплине одновременно использовать несколько источников, раскрывающих заданные вопросы.

На семинарах студенты учатся грамотно излагать проблемы, свободно высказывать свои мысли и суждения, рассматривают ситуации, способствующие развитию профессиональной компетентности. Следует иметь в виду, что подготовка к семинару зависит от формы, места проведения семинара, конкретных заданий и поручений.

### ***Методические рекомендации по организации самостоятельной работы***

Самостоятельная работа является одним из видов учебной деятельности обучающихся, способствует развитию самостоятельности, ответственности и организованности, творческого подхода к решению проблем учебного и профессионального уровня.

Самостоятельная работа студентов направлена на приобретение студентом новых для него знаний и умений без непосредственного участия преподавателей.

Самостоятельная работа проводится с целью:



- систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений обучающихся;
- углубления и расширения теоретических знаний;
- формирования умений использовать специальную литературу;
- развития познавательных способностей и активности обучающихся: творческой инициативы, ответственности и организованности;
- формирования самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развития исследовательских умений.

Самостоятельная работа приводит студента к получению нового знания, упорядочению и углублению имеющихся знаний, формированию у него профессиональных навыков и умений. Самостоятельная работа выполняет ряд функций:

- развивающую;
- информационно-обучающую;
- самоорганизующую;
- ориентирующую и стимулирующую;
- воспитывающую;
- исследовательскую.

В рамках курса выполняются следующие виды самостоятельной работы:

1. Конспектирование первоисточников и другой учебной литературы;
2. Проработка учебного материала (по конспектам, учебной и научной литературе);
3. Выполнение разноуровневых задач и заданий;
4. Работа с тестами и вопросами для самопроверки;
5. Выполнение итоговой контрольной работы.

Студентам рекомендуется с самого начала освоения курса работать с литературой и предлагаемыми заданиями в форме подготовки к очередному аудиторному занятию. При этом актуализируются имеющиеся знания, а также создается база для усвоения нового материала.

Необходимо отметить, что некоторые задания для самостоятельной работы по курсу имеют определенную специфику. При освоении курса студент может пользоваться библиотекой вуза, которая в полной мере обеспечена соответствующей литературой. Значительную помощь в подготовке к очередному занятию может оказать имеющийся в учебно-методическом комплексе краткий конспект лекций. Он же может использоваться и для закрепления полученного в аудитории материала. Самостоятельная работа студентов предусмотрена учебным планом и выполняется в обязательном порядке. Задания предложены по каждой изучаемой теме и могут готовиться индивидуально или в группе. По необходимости студент может обращаться за консультацией к преподавателю. Выполнение заданий контролируется и оценивается преподавателем.

Для успешного самостоятельного изучения материала сегодня используются различные средства обучения, среди которых особое место занимают информационные технологии разного уровня и направленности: электронные учебники и курсы лекций, базы тестовых заданий и задач. Электронный учебник может интегрировать в себе возможности различных педагогических программных средств: обучающих программ, справочников, учебных баз данных, тренажеров, контролирующих программ.

Для успешной организации самостоятельной работы все активнее применяются разнообразные образовательные ресурсы в сети Интернет: системы тестирования по различным областям, виртуальные лекции, лаборатории, при этом пользователю достаточно иметь компьютер и подключение к Интернету для того, чтобы связаться с преподавателем, решать вычислительные задачи и получать знания. Использование сетей усиливает роль самостоятельной работы студента и позволяет кардинальным образом изменить методику преподавания.

Студент может получать все задания и методические указания через сервер. Студент имеет возможность выполнять работу дома или в аудитории. Большое воспитательное и образовательное значение в самостоятельном учебном труде студента имеет самоконтроль. Самоконтроль возбуждает и поддерживает внимание и интерес, повышает активность памяти и мышления, позволяет студенту своевременно обнаружить и устранить допущенные ошибки и недостатки, объективно определить уровень своих знаний, практических умений. Самое доступное и простое средство самоконтроля с применением информационно-коммуникационных технологий - это ряд тестов «on-line», которые позволяют в режиме реального времени определить свой уровень владения предметным материалом, выявить свои ошибки и получить рекомендации по самосовершенствованию.

### ***Методические рекомендации по работе с литературой***

Всю литературу можно разделить на учебники и учебные пособия, оригинальные научные монографические источники, научные публикации в периодической печати. Из них можно выделить литературу основную (рекомендуемую), дополнительную и литературу для углубленного изучения дисциплины.

При работе с литературой необходимо учитывать, что имеются различные виды чтения, и каждый из них используется на определенных этапах освоения материала.

*Предварительное* чтение направлено на выявление в тексте незнакомых терминов и поиск их значения в справочной литературе. В частности, при чтении указанной литературы необходимо подробнейшим образом анализировать понятия.

*Сквозное чтение* предполагает прочтение материала от начала до конца. Сквозное чтение литературы из приведенного списка дает возможность студенту сформировать свод основных понятий из изучаемой области и свободно владеть ими.

*Выборочное* – наоборот, имеет целью поиск и отбор материала. В рамках данного курса выборочное чтение, как способ освоения содержания курса, должно использоваться при подготовке к практическим занятиям по соответствующим разделам.

*Аналитическое чтение* – это критический разбор текста с последующим его конспектированием. Освоение указанных понятий будет наиболее эффективным в том случае, если при чтении текстов студент будет задавать к этим текстам вопросы. Часть из этих вопросов сформулирована в ФОС в перечне вопросов для собеседования. Перечень этих вопросов ограничен, поэтому важно не только содержание вопросов, но сам принцип освоения литературы с помощью вопросов к текстам.

Целью *изучающего* чтения является глубокое и всестороннее понимание учебной информации. Есть несколько приемов изучающего чтения:

1. Чтение по алгоритму предполагает разбиение информации на блоки: название; автор; источник; основная идея текста; фактический материал; анализ текста путем сопоставления имеющихся точек зрения по рассматриваемым вопросам; новизна.
2. Прием постановки вопросов к тексту имеет следующий алгоритм:
  - медленно прочитать текст, стараясь понять смысл изложенного;
  - выделить ключевые слова в тексте;
  - постараться понять основные идеи, подтекст и общий замысел автора.
3. Прием тезирования заключается в формулировании тезисов в виде положений, утверждений, выводов.

Подготовка к экзамену должна проводиться на основе лекционного материала, материала практических занятий с обязательным обращением к основным учебникам по курсу. Это позволит исключить ошибки в понимании материала, облегчит его осмысление, прокомментирует материал многочисленными примерами.

## **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

### **8.1. Требования к материально-техническому обеспечению**

Для реализации рабочей программы дисциплины имеются специальные помещения для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы и помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования. Специальные помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления информации большой аудитории.

Для проведения занятий лекционного типа имеются демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия.

При проведении занятий лекционного/ семинарского типа занятий используются:

#### **лицензионное программное обеспечение:**

- Продукты Microsoft (Desktop Education ALNG LicSaPk OLVS Academic Edition Enterprise) подписка (Open Value Subscription);

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security Стандартный Russian Edition;

#### **свободно распространяемые программы:**

- Academic MarthCAD License - математическое программное обеспечение, которое позволяет выполнять, анализировать важнейшие инженерные расчеты и обмениваться ими;
- WinZip для Windows - программ для сжатия и распаковки файлов;
- Adobe Reader для Windows – программа для чтения PDF файлов;
- Far Manager - консольный файловый менеджер для операционных систем семейства Microsoft Windows.

При осуществлении образовательного процесса студентами и преподавателем используются следующие информационно справочные системы: ЭБС «АйПиЭрбукс», ЭБС «Консультант студента», СПС «Консультант плюс», СПС «Гарант».

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

Для студентов с ограниченными возможностями здоровья созданы специальные условия для получения образования (ауд. 145 ГК). В целях доступности получения высшего образования по образовательным программам инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья университетом обеспечивается:

1. Альтернативная версия официального сайта в сети «Интернет» для слабовидящих;
2. Для инвалидов с нарушениями зрения (слабовидящие, слепые)

- присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь, дублирование вслух справочной информации о расписании учебных занятий; наличие средств для усиления остаточного зрения, брайлевской компьютерной техники, видеоувеличителей, программ не визуального доступа к информации, программ-синтезаторов речи и других технических средств приема-передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями зрения;

- задания для выполнения на экзамене зачитываются ассистентом;

- письменные задания выполняются на бумаге, надиктовываются ассистенту обучающимся;

3. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху (слабослышащие, глухие):

- на зачете/экзамене присутствует ассистент, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (он помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе записывая под диктовку);

- зачет/экзамен проводится в письменной форме;

4. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, созданы материально-технические условия обеспечивающие возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, объекты питания, туалетные и другие помещения университета, а также пребывания в указанных помещениях (наличие расширенных дверных проемов, поручней и других приспособлений).

- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту;

- по желанию студента экзамен проводится в устной форме.

Обучающиеся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья обеспечены электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

**Приложение 1.**

**Лист изменений (дополнений) в рабочей программе дисциплины**  
в рабочую программу по дисциплине «Механика»  
по направлению подготовки 03.03.02 Физика (Профиль: «Медицинская физика») на 2018-  
2021 учебный год

№ п/п	Элемент (пункт) РПД	Перечень вносимых изменений (дополнений)	Примечание

Обсуждена и рекомендована на заседании кафедры Теоретической и экспериментальной  
физики

Протокол № \_\_ от «\_\_» \_\_\_\_\_ 20 г.

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_/ М.Х. Хоконов  
подпись Ф.И.О.

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20 г.

## Приложение 2.

*Распределение контрольных мероприятий по рейтинговой системе оценки успеваемости обучения*

№	Контрольные мероприятия	Максимальный балл	Распределение по контрольным точкам
1.	Посещение занятий	10	1 точка – 3 2 точка – 3 3 точка – 4
2.	Коллоквиум	18	1 точка – 6 2 точка – 6 3 точка – 6
3.	Тестирование	18	1 точка – 6 2 точка – 6 3 точка – 6
4.	Контрольная работа (иные формы)	24	1 точка – 8 2 точка – 8 3 точка – 8
5.	<b>ИТОГО</b>	<b>70</b>	<b>1 точка – 23</b> <b>2 точка – 23</b> <b>3 точка – 24</b>

### Приложение 3.

#### Текущий и рубежный контроль

Семестр	Шкала оценивания			
	0-35 баллов	36-50 баллов	51-60 баллов	56-70 баллов
1	Частичное посещение аудиторных занятий. Неудовлетворительное выполнение практических работ. Плохая подготовка к балльно-рейтинговым мероприятиям. Студент не допускается к промежуточной аттестации	Полное или частичное посещение аудиторных занятий. Частичное выполнение практических работ. Выполнение контрольных работ, тестовых заданий, ответы на коллоквиуме на оценки «удовлетворительно».	Полное или частичное посещение аудиторных занятий. Полное выполнение практических работ. Выполнение контрольных работ, тестовых заданий, ответы на коллоквиуме на оценки «хорошо».	Полное посещение аудиторных занятий. Полное выполнение и защита практических занятий. Выполнение контрольных работ, тестовых заданий, ответы на коллоквиуме на оценки «отлично».

#### Промежуточная аттестация

Семестр	Шкала оценивания			
	Неудовлетворительно (36-60 баллов)	Удовлетворительно (61-80 баллов)	Хорошо (81-90 баллов)	Отлично (91-100 баллов)
1	Студент имеет 36-60 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене не дал полного ответа ни на один вопрос.  Студент имеет 36-45 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене дал полный ответ только на один вопрос. При решении задач обучающийся допускает грубые ошибки, дает неверную оценку ситуации и решено менее 50 % задач.	Студент имеет 36-50 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене дал полный ответ на один вопрос и частично (полностью) ответил на второй. Студент имеет 46-60 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене дал полный ответ на один вопрос или частично ответил на оба вопроса. Студент	Студент имеет 51-60 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене дал полный ответ на один вопрос и частично (полностью) ответил на второй. Студент имеет 61 – 65 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене дал полный ответ на один вопрос и частично ответил на второй. Студент имеет 66-70 баллов	Студент имеет 61-70 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене дал полный ответ на один вопрос и частично (полностью) ответил на второй. При решении задач показывает глубокие знания материала, свободно использует необходимые формулы при

		<p>имеет по итогам текущего и рубежного контроля 61-70 баллов на экзамене не дал полного ответа ни на один вопрос. Обучающийся затрудняется с правильной оценкой предложенной задачи, дает неполный ответ, решено 55% задач.</p>	<p>по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене дал полный ответ только на один вопрос. При решении задач обучающийся показывает твердые знания материала, грамотно его излагает, но допускает незначительные неточности в процессе решения задач, решено 70% задач</p>	<p>решении задач, решено 100% задач</p>
--	--	--	---	---