

Документ подписан простой электронной подписью Информация о владельце: ФИО: Таскаев Сергей Валерьевич Должность: Ректор Дата подписания: 09.04.2025 10:35:41 Уникальный программный ключ: 04c19ed8bfb98f3b6cb77a48609a678808522525	МИНОВЕРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)	Рабочая программа дисциплины "Механика" по направлению подготовки (специальности) 03.03.02 "Физика" направленности (профилю) Медицинская физика ФГБОУ ВО «ЧелГУ»	стр. 1
--	--	--	--------

## **Рабочая программа дисциплины (модуля)\***

**Механика**

Направление подготовки (специальность)

03.03.02 Физика

Направленность (профиль)

Медицинская физика

Присваиваемая квалификация (степень)

бакалавр

Форма обучения

очная

Год(ы) набора 2023

\*Рабочая программа дисциплины (модуля) адаптирована для инклюзивного обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Челябинск 2023 г.



## Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре ОПОП
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля)
4. Объем дисциплины (модуля)
5. Структура и содержание дисциплины (модуля)
6. Фонд оценочных средств
  - 6.1. Перечень видов оценочных средств
  - 6.2. Типовые контрольные задания и иные материалы для текущей аттестации
  - 6.3. Типовые контрольные вопросы и задания для промежуточной аттестации
  - 6.4. Критерии оценивания
7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)
  - 7.1. Рекомендуемая литература
  - 7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"
  - 7.3. Перечень информационных технологий
8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Специальные условия освоения дисциплины обучающимися с инвалидностью и ограниченными возможностями здоровья



### 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: является формирование у студентов единой, стройной, логически непротиворечивой физической картины окружающего нас мира природы.

Основные задачи дисциплины: изучение теоретических основ механики, основных понятий механики, законов и моделей механики; изучение методов теоретических и экспериментальных исследований в физике; знакомство с методами обработки и анализа экспериментальной и теоретической физической информации; рассмотрение решений конкретных физических задач по механике; знакомство с некоторыми приложениями механики.

Результаты обучения по дисциплине направлены на достижение индикаторов:

ОПК-1.1. Обладает базовыми знаниями, полученными в области физико-математических и (или) естественных наук.

ОПК-1.2. Демонстрирует умение решать задачи, формулируемые в рамках физико-математических и (или) естественных наук.

ОПК-1.3. Имеет навыки использования основных понятий, законов физико-математических и (или) естественных наук для решения задач профессиональной деятельности.

### 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Цикл (раздел) ОПОП: Б1.О.09

#### 2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Не предусмотрено.

#### 2.2 Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:

Молекулярная физика

Электричество и магнетизм

Оптика

Атомная физика

Физика атомного ядра и элементарных частиц

Механика сплошных сред

Теоретическая механика

Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

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

**ОПК-1: Способен применять базовые знания в области физико-математических и (или) естественных наук в сфере своей профессиональной деятельности;**

#### **Знать:**

Для достижения ОПК-1.1: теоретические основы, основные понятия, законы и модели механики; методы теоретических и экспериментальных исследований в физике; базовые теоретические знания по механике.

#### **Уметь:**

Для достижения ОПК-1.2: понимать, излагать и критически анализировать базовую общефизическую информацию; пользоваться основными понятиями, законами и моделями механики; использовать базовые теоретические знания по механике.

#### **Владеть:**

Для достижения ОПК-1.3: методами обработки и анализа экспериментальной и теоретической физической информации; навыком решения конкретных физических задач по механике.

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

#### **3.1 Знать:**

3.1.1 теоретические основы, основные понятия, законы и модели механики; методы теоретических и экспериментальных исследований в физике; базовые теоретические знания по механике.

#### **3.2 Уметь:**



3.2.1 понимать, излагать и критически анализировать базовую общефизическую информацию; пользоваться основными понятиями, законами и моделями механики; использовать базовые теоретические знания по механике.

**3.3 Владеть:**

3.3.1 методами обработки и анализа экспериментальной и теоретической физической информации; навыком решения конкретных физических задач по механике.

**4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

<b>Общая трудоемкость</b>	<b>3 ЗЕТ</b>
Часов по учебному плану : 108 в том числе : аудиторные занятия : 68 самостоятельная работа : 2 часов на контроль : 27 контактная работа: 79 ИКР: 11	Виды контроля в семестрах:  экзамены 1

**5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Литература
	<b>Раздел 1. Введение в дисциплину и свойства векторов. Кинематика</b>			
1.1	ВВЕДЕНИЕ. СИСТЕМЫ КООРДИНАТ. ЭЛЕМЕНТЫ ВЕКТОРНОЙ АЛГЕБРЫ /Лек/	1	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7
1.2	КИНЕМАТИКА МАТЕРИАЛЬНОЙ ТОЧКИ /Лек/	1	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7
1.3	КИНЕМАТИКА ТВЕРДОГО ТЕЛА /Лек/	1	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7
1.4	Решение задач. Представление вектора через его проекции, сложение и вычитание векторов, скалярное и векторное произведения векторов. /Пр/	1	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7
1.5	Решение задач. Понятие пути, перемещения, мгновенной и средней скорости, тангенциального, нормального и полного ускорения. /Пр/	1	6	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7
	<b>Раздел 2. Динамика</b>			



Рабочая программа дисциплины "Механика" по направлению подготовки (специальности) 03.03.02 "Физика" направленности (профилю) Медицинская физика ФГБОУ ВО «ЧелГУ»				стр. 5
2.1	ДИНАМИКА МАТЕРИАЛЬНОЙ ТОЧКИ. ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ГАЛИЛЕЯ /Лек/	1	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7
2.2	ДВИЖЕНИЕ СИСТЕМЫ МАТЕРИАЛЬНЫХ ТОЧЕК /Лек/	1	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7
2.3	ДИНАМИКА ТЕЛ ПЕРЕМЕННОЙ МАССЫ /Лек/	1	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7
2.4	Решение задач. Законы Ньютона. /Пр/	1	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7
2.5	Решение задач. Неинерциальные системы отсчёта. Силы инерции Даламбера, Эйлера и Кориолиса. /Пр/	1	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7
2.6	Решение задач. СТО и следствия из преобразований Лоренца. /Пр/	1	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7
<b>Раздел 3. Законы сохранения</b>				
3.1	ЭНЕРГИЯ И РАБОТА /Лек/	1	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7
3.2	СТОЛКНОВЕНИЯ /Лек/	1	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7
3.3	Решение задач. Закон сохранения импульса. /Пр/	1	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7



Рабочая программа дисциплины "Механика" по направлению подготовки (специальности) 03.03.02 "Физика" направленности (профилю) Медицинская физика ФГБОУ ВО «ЧелГУ»				стр. 6
3.4	Решение задач. Движение тел с переменной массой, уравнение Мещерского, формула Циолковского. /Пр/	1	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7
3.5	Решение задач. Упражнения по расчёту механической работы, кинетической и потенциальной энергий. /Пр/	1	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7
3.6	Решение задач. Упругое и неупругое столкновение тел. /Пр/	1	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7
<b>Раздел 4. Динамика твёрдого тела</b>				
4.1	ДИНАМИКА ТВЕРДОГО ТЕЛА /Лек/	1	6	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7
4.2	Решение задач. Расчёт модуля момента импульса. Представление момента импульса через его проекции. /Пр/	1	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7
4.3	Решение задач. Момент силы. Момент импульса. Закон сохранения момента импульса. Момент инерции. Уравнение момента импульса для вращения тела вокруг неподвижной оси. Кинетическая энергия вращающегося тела. Вычисление моментов инерции. Теорема Гюйгенса-Штейнера. /Пр/	1	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7
<b>Раздел 5. Механические колебания и волны</b>				
5.1	КОЛЕБАТЕЛЬНОЕ ДВИЖЕНИЕ /Лек/	1	6	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7
5.2	ВОЛНЫ В СПЛОШНОЙ СРЕДЕ /Лек/	1	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7
5.3	Решение задач. Гармонические, затухающие, вынужденные колебания, резонанс. /Пр/	1	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7



5.4	Решение задач. Волны. Амплитуда, фаза, скорость распространения волны. Уравнение волны и волновое уравнение. Фазовая скорость упругих волн. Стоячие волны. Эффект Доплера. /Пр/	1	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7
<b>Раздел 6. Самостоятельная работа</b>				
6.1	Действия с векторами. Кинематика поступательного движения. Кинематика вращательного движения. Динамика материальной точки. Неинерциальные системы отсчёта. Специальная теория относительности. Закон сохранения импульса. Движение тел с переменной массой. Работа. Энергия. Упругий и неупругий удары. Момент импульса. Динамика твёрдого тела. Колебания. Волны. /Ср/	1	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7
<b>Раздел 7. Иная контактная работа</b>				
7.1	Индивидуальные консультации, текущий контроль /ИКР/	1	11	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7

## 6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 6.1. Перечень видов оценочных средств

Отчет по практическим заданиям.  
Контрольные вопросы.

### 6.2. Типовые контрольные задания и иные материалы для текущей аттестации

Типовые контрольные задания и иные материалы для текущей аттестации представлены в Приложении 1.

### 6.3. Типовые контрольные вопросы и задания для промежуточной аттестации

Типовые контрольные вопросы и задания для промежуточной аттестации представлены в Приложении 2.

### 6.4. Критерии оценивания

Экзамен по дисциплине проводится в электронном виде. Вопросы подбираются из базы данных вопросов и задач. На экзамене студенту предлагается 20 вопросов, из них 6 задач. Если студент правильно отвечает на 11-12 вопросов, он может получить оценку «удовлетворительно», на 13-15 – «хорошо», 16 и более – «отлично». Если студент правильно отвечает лишь на 10 вопросов и менее, то он может получить оценку «неудовлетворительно». После введения ответа на последний вопрос теста и формального подведения компьютерной программой результатов тестирования, преподаватель обсуждает и задает дополнительные вопросы студенту по поводу того или иного ответа. По итогам такого собеседования преподаватель определяет уровень освоения проверяемых компетенций и выставляет соответствующую оценку: «отлично» – студент должен продемонстрировать отличное знание материала, воспроизведя соответствующие математические выкладки и логические рассуждения, студент правильно обосновывает принятые решения; «хорошо» – студент твердо знает учебный материал, грамотно и по существу излагает его, но при этом допускаются негрубые ошибки при выводе формул или отсутствие некоторых элементов вывода; «удовлетворительно» в случае успешной сдачи базовых знаний основных понятий, названий и физического смысла величин, вида основных распределений и соотношений (без вывода); «неудовлетворительно» в случае отсутствия базовых знаний основных понятий, названий и физического смысла величин, вида основных распределений и соотношений (без вывода).

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 7.1. Рекомендуемая литература

#### 7.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Ресурс
Л1.1	Хайкин С. Э., Григорова В. А.	Физические основы механики: учебное пособие ( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=450023">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=450023</a> )	Москва : Наука, 1971	ЭБС



	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Ресурс
Л1.2	Сивухин	Общий курс физики. Т. 1 : Механика: учебное пособие для вузов : в 5 томах	М. : Физматлит, 2006	
Л1.3	Иродов И. Е.	Задачи по общей физике: учебное пособие для вузов ( <a href="https://e.lanbook.com/book/152437">https://e.lanbook.com/book/152437</a> )	Санкт-Петербург : Лань, 2021	ЭБС
Л1.4	Хайкин С. Э.	Физические основы механики ( <a href="https://e.lanbook.com/book/210170">https://e.lanbook.com/book/210170</a> )	Санкт-Петербург : Лань, 2022	ЭБС

### 7.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Ресурс
Л2.1	Стрелков С. П.	Механика: учебник ( <a href="https://e.lanbook.com/book/206291">https://e.lanbook.com/book/206291</a> )	Санкт-Петербург : Лань, 2022	ЭБС
Л2.2	Кузнецов С. И.	Механика. Молекулярная физика. Термодинамика ( <a href="https://e.lanbook.com/book/211460">https://e.lanbook.com/book/211460</a> )	Санкт-Петербург : Лань, 2022	ЭБС
Л2.3	Калашников Н. П., Котырло Т. В., Кустов С. Л., Спирин Г. Г.	Практикум по решению задач общего курса физики. Механика ( <a href="https://e.lanbook.com/book/212900">https://e.lanbook.com/book/212900</a> )	Санкт-Петербург : Лань, 2022	ЭБС
Л2.4	Ким Д. Ч., Махро И. Г., Левит Д. И.	Физика. Механика. Курс лекций с примерами решения задач ( <a href="https://e.lanbook.com/book/223532">https://e.lanbook.com/book/223532</a> )	Санкт-Петербург : Лань, 2022	ЭБС

### 7.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Ресурс
Л3.1	Бессонов А. А.	Механика: конспект лекций ( <a href="http://library.csu.ru/rbooks2/view2?code=local/007753/bessonovaa">http://library.csu.ru/rbooks2/view2?code=local/007753/bessonovaa</a> )	Челябинск : Издательство Челябинского государственного университета, 2013	ЭБС
Л3.2	Бондарев Б. В., Калашников Н. П., Спирин Г. Г.	Курс общей физики в 3 кн. Книга 1: механика: учебник для бакалавров ( <a href="https://urait.ru/bcode/509098">https://urait.ru/bcode/509098</a> )	Москва : Юрайт, 2022	ЭБС

### 7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Учебно-методический сайт «Преподавателям и студентам» <a href="http://teachmen.csu.ru">http://teachmen.csu.ru</a>
Э2	Научные и научно-популярные лекции <a href="http://elementy.ru">http://elementy.ru</a>
Э3	Научная электронная библиотека Российской Академии Наук <a href="http://www.elibrary.ru">http://www.elibrary.ru</a>
Э4	ЭБС «Университетская библиотека онлайн» <a href="http://biblioclub.ru/">http://biblioclub.ru/</a>
Э5	ЭБС издательства «Лань» <a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
Э6	ЭБС издательства «Инфра-М» <a href="http://znanium.com">znanium.com</a> <a href="http://znanium.com/">http://znanium.com/</a>
Э7	ЭБС «Юрайт» <a href="https://biblio-online.ru/">https://biblio-online.ru/</a>

### 7.3 Перечень информационных технологий

#### 7.3.1 Программное обеспечение

Adobe Reader
LibreOffice
WinDjView
Adobe Connect Acrobat
LMS Moodle
MS Office365

#### 7.3.2 Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы



1. Электронный каталог научной библиотеки ЧелГУ [Электронный ресурс] : база данных / Челяб. гос. ун-т. – Челябинск, 1992.
2. APS JOURNALS. Physical Review Letters, Physical Review X, Physical Review, and Reviews of Modern Physics : журналы American Physical Society : сайт. – URL: <http://journals.aps.org/about> – Яз. англ. – Режим доступа: только из сети университета. – Текст : электронный.
3. Web of Science : мультидисциплинарная реферативная база данных / компания Thomson Reuters. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей ЧелГУ. – Текст : электронный.
4. Scopus : реферативная база данных / Elsevier BV. – URL: <http://www.scopus.com/> – Яз. англ. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей ЧелГУ. – Текст : электронный.
5. Springer Link : [сайт]. – URL: <http://link.springer.com/> – Яз. англ. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей ЧелГУ. – Текст : электронный.
6. Конспекты лекций с демонстрациями и виртуальными лабораторными экспериментами на сайте <http://teachmen.csu.ru>

#### 8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Для реализации дисциплины используются учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы.

Учебные аудитории укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения - мультимедийным оборудованием (экран, ноутбук, проектор, колонки).

Для проведения занятий лекционного типа предлагаются наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий (мультимедийные презентации).

Используется электронный читальный зал научной библиотеки ЧелГУ (аудитория 206) для самостоятельной работы студента, оснащенный персональными компьютерами, мультимедийной аппаратурой. В аудитории обеспечен доступ к различной справочной литературе, энциклопедиям, библиографическим и полнотекстовым базам данных, информационным ресурсам «Интернет».

#### 9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Освоение содержания учебной дисциплины «Механика» осуществляется на лекциях, практических занятиях и в процессе самостоятельной учебной деятельности студентов.

Лекционные занятия обеспечивают теоретическое изучение дисциплины. Основными методами обучения являются информационно-объяснительный и проблемный. На лекциях излагается основное содержание тем программы, проводится анализ основных понятий и рассматриваются примеры.

Лекционный материал является важным, но не единственным для усвоения учебной дисциплины. Его обязательно необходимо дополнить материалом основной и дополнительной литературы по теме.

Практические занятия служат для закрепления теоретических основ, излагаемых в лекциях. На практических занятиях обучаемые овладевают основными методами и приемами решения задач. На практических занятиях студенту предлагается решить задачи по 14 темам, из них 9 тем считаются обязательными. Решение задач происходит с использованием компьютерных технологий. По каждой теме студент получает задание, состоящее из 5 теоретических вопросов и 8 задач. Первые три теоретических вопроса являются обязательными. Если студент правильно ответил на первые три вопроса и решил 5 задач, то тема считается зачтенной. За каждую зачтенную тему студент получает определенное количество баллов, которое зависит от числа правильно решенных задач и от того, была ли данная тема зачтена вовремя. По темам практических занятий также предусмотрены задачи более высокого уровня сложности, за решение которых студент получает большее количество баллов. Задачи по данным темам студент может решать и из дома на сайте <http://teachmgn.ru>.

Важным моментом при изучении любой дисциплины является организация самостоятельной работы. При освоении материала следует избегать механического запоминания приведенных определений, формулировок и положений, если требования к Вам прямо не указывают на это. Вполне эффективной может оказаться попытка понять суть явления, выработать свое отношение к нему, опираясь на материал, содержащийся в рекомендованной литературе. Также рекомендуется равномерно распределять нагрузку самостоятельного обучения в течение семестра.

В случае применения при обучении дисциплины электронного обучения, дистанционных образовательных технологий общение обучающихся и преподавателя осуществляется в режиме реального времени (онлайн-лекции (вебинары), чаты, видео-конференции и др.) или отложенного времени (система дистанционного обучения Moodle, MS Office365, форумы, электронная почта и др.).

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья электронное обучение, дистанционные образовательные технологии предусматривают возможность приема-передачи информации в доступных для них формах.



Реализация дисциплины с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий (далее – ЭО, ДОТ) осуществляется на основании «Положения о реализации основных и дополнительных образовательных программ с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Челябинский государственный университет», «Положения о порядке зачета обучающимися по основным профессиональным образовательным программам высшего образования в ФГБОУ ВО «ЧелГУ» результатов освоения в организациях, осуществляющих образовательную деятельность, учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практик, дополнительных образовательных программ» посредством электронной информационно-образовательной среды ФГБОУ ВО «ЧелГУ». В исключительных случаях (форс-мажор и т.п.) при реализации образовательной деятельности с применением ЭО, ДОТ могут применять компоненты, не входящие в перечень электронной информационно-образовательной среды.

### 10. СПЕЦИАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ОБУЧАЮЩИМИСЯ С ИНВАЛИДНОСТЬЮ И ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Освоение дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с использованием специальных технических средств и голо информационных технологий, предоставляемых Ресурсным учебно-методическим центром по обучению инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья ЧелГУ по запросу обучающегося.

1. Мобильные специальные технические средства для лиц с нарушениями зрения: портативный компьютер с вводом/выводом шрифтом Брайля с синтезатором речи «EIBraile-W14J G2»; ноутбуки с программной экранного доступа NVDA; электронные увеличители для удаленного просмотра; видеувеличители портативные; тифлоплеер; цифровые диктофоны.

2. Мобильные специальные технические средства для лиц с нарушениями слуха: система свободного звукового поля со встроенной совместимостью с FM-устройствами; радиоклассы «Сонет-PCM» с передатчиком, заушным индуктором и индукционной петлей; система информационная для слабослышащих переносная «Исток» А2 со встроенным плеером – звуковым информатором; документ-камера; программируемые слуховые аппараты индивидуального пользования.

3. Ассистивные информационные технологии: программное обеспечение экранного доступа с синтезом речи NVDA; программы экранного увеличения; программы речевого синтеза для компьютеров и ноутбуков; программы речевого синтеза для мобильных устройств; экранная клавиатура; экранная лупа.

При необходимости для обучающихся с нарушениями зрения на рабочих местах для проведения практических или лабораторных занятий устанавливается специальное программное обеспечение (программа речевой навигации NVDA, речевые синтезаторы, экранные лупы).

В учебные аудитории обеспечивается беспрепятственный доступ для обучающихся инвалидов и обучающихся с ограниченными возможностями здоровья. В каждой аудитории, где обучаются инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, предусматривается соответствующее количество мест для обучающихся с учетом нарушений их здоровья.

Для освоения дисциплины инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется доступ к печатным источникам, имеющимся в научной библиотеке ЧелГУ, с помощью специальных технических средств; доступ к электронным источникам, представленным в форме электронного документа в фонде научной библиотеки ЧелГУ или электронно-библиотечных системах, с помощью специальных технических и программных средств (рабочее место для незрячего пользователя с программным обеспечением экранного доступа с синтезом речи NVDA, рабочее место компьютерного роллера и клавиатурой CleVu с большими кнопками и с разделяющей клавиши накладкой).

Учебно-методические материалы для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла,
- в печатной форме шрифтом Брайля.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья освоение дисциплины может быть частично или полностью осуществлено с использованием дистанционных образовательных технологий (Moodle, Adobe Connect Pro и пр.).



В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья используется индивидуальная работа. Под индивидуальной работой подразумевается две формы взаимодействия с преподавателем: индивидуальная учебная работа (консультации), т.е. дополнительное разъяснение учебного материала и углубленное изучение материала с теми обучающимися, которые в этом заинтересованы, и индивидуальная воспитательная работа. Индивидуальные консультации направлены на индивидуализацию обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или обучающимся с ограниченными возможностями здоровья.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине обеспечивается выполнение следующих дополнительных требований в зависимости от индивидуальных особенностей, обучающихся:

- а) инструкция по порядку проведения процедуры оценивания предоставляется в доступной форме (устно, в письменной форме, в письменной форме шрифтом Брайля, устно с использованием услуг сурдопереводчика);
- б) доступная форма предоставления заданий оценочных средств (в печатной форме, в печатной форме увеличенным шрифтом, в печатной форме шрифтом Брайля, в форме электронного документа, задания зачитываются ассистентом, задания предоставляются с использованием сурдоперевода);
- в) доступная форма предоставления ответов на задания (письменно на бумаге, набор ответов на компьютере, письменно шрифтом Брайля, с использованием услуг ассистента, устно).

При проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями. Эти средства могут быть предоставлены ЧелГУ или могут использоваться собственные технические средства. При необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на задания, процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

Примеры вариантов заданий к практическим занятиям

База вопросов для оценки базового уровня

№ п/п	Формулировка вопроса	Варианты ответов
Действия с векторами		
1	Упорядоченная совокупность 3-х чисел, представляющая собой величины, зависящие от системы координат, называется ...	1. вариантом 2. инвариантом <b>3. вектором</b> 4. const
2	Что остается постоянным у вектора вне зависимости от выбранной системы координат?	1. только компоненты <b>2. модуль</b> <b>3. направление</b> 4. всё перечисленное
3	Векторные величины - это ...	1. величины, значение которых определяется только численными значениями 2. величины, значение которых определяется только направлением <b>3. величины, значение которых определяется не только численными значениями, но и направлением</b> 4. величины, значение которых определяется направлением вдоль осей координат
4	Скалярные величины - это ...	1. величины, значение которых определяется только направлением <b>2. величины, значение которых определяется только численными значениями без указания направления</b> 3. величины, значение которых определяется не только численными значениями, но и направлением 4. величины, значение которых определяется только положительными числами
5	Модуль вектора - это ...	<b>1. численное значение вектора</b> 2. численное значение вектора, имеющее отрицательный знак 3. направленный отрезок 4. расстояние от начала координат до конца вектора
6	Коллинеарные векторы - это ...	1. векторы, которые лежат в параллельных плоскостях 2. векторы, направленные вдоль параллельных прямых только в одном и том же направлении

		3. совпадающие по модулю векторы <b>4. векторы, направленные вдоль параллельных прямых</b>
7	Компланарные векторы - это ...	1. векторы, параллельные одной и той же прямой 2. векторы, перпендикулярные одной и той же прямой 3. векторы, лежащие под разными углами к одной и той же плоскости <b>4. векторы, параллельные одной и той же плоскости</b>
Кинематика поступательного движения		
1	Что характеризует тангенциальное ускорение?	1. быстроту изменения скорости 2. изменение скорости 3. быстроту изменения скорости по направлению <b>4. быстроту изменения скорости по величине</b> 5. правильный ответ не приведен
2	Материальная точка - это ...	1. тело пренебрежимо малой массы 2. геометрическая точка, указывающая положение тела в пространстве 3. тело, массой которого можно пренебречь в условиях данной задачи 4. тело очень малых размеров <b>5. тело, размерами которого можно пренебречь в условиях данной задачи</b>
3	Перемещение материальной точки есть:	1. вектор, соединяющий начало координат и конечную точку пути 2. длина траектории движения точки 3. вектор, совпадающий с направлением скорости движения <b>4. вектор, соединяющий начальную и конечную точки пути</b> 5. вектор, численно равный пройденному точкой пути
4	Физическая величина, имеющая в системе СИ размерность $m \cdot s^{-2}$ , называется...	1. пройденным путем 2. перемещением 3. скоростью 4. угловой скоростью <b>5. ускорением</b>
5	Равноускоренное движение материальной точки – это такое движение, при котором ...	<b>1. <math>a = const</math></b> 2. $a = const$ 3. $v = const$ 4. $v = const$ 5. правильный вариант не приведен
Кинематика вращательного движения		
1	Что характеризует тангенциальное ускорение?	1. быстроту изменения скорости 2. изменение скорости 3. быстроту изменения скорости по направлению <b>4. быстроту изменения скорости по</b>

		<b>величине</b> 5. правильный ответ не приведен
2	Физическая величина, имеющая в системе СИ размерность $m/s^2$ , называется...	1. пройденным путем 2. перемещением 3. скоростью 4. угловой скоростью <b>5. ускорением</b>
3	Математический маятник совершает колебания относительно точки подвеса. Отличны ли от нуля в средней точке траектории маятника: а) нормальное ускорение; б) тангенциальное ускорение?  Введите номер правильного сочетания ответов.	1. да да 2. нет нет <b>3. да нет</b> 4. нет да
4	Если мы найдем первую производную от координаты, то получим ...	<b>1. модуль проекции скорости</b> 2. модуль ускорения 3. путь 4. перемещение 5. среднюю скорость
<b>Динамика материальной точки</b>		
1	Два шара скреплены пружиной. Шары разводят в противоположные направления на некоторое расстояние и отпускают. Затем проводят тот же опыт, но шары отодвигают друг от друга дальше, чем в первом случае. Какая из следующих величин останется неизменной в этих двух случаях?	1. Силы, действующие на шары в момент начала их движения 2. Ускорения, сообщаемые шарам в момент начала их движения <b>3. Отношение ускорений, сообщаемых шарам в момент начала их движения</b> 4. Скорости, получаемые каждым шаром за одно и то же время движения 5. Все приведенные величины в двух опытах различны
2	Две тележки, массы которых 1 кг и 2 кг, соединены пружиной. Тележки разводят в противоположные стороны и отпускают. Рассмотрите приводимые ниже величины и определите, какие из них одинаковы у обеих тележек в какой-либо момент времени их движения.	1. ускорения тележек 2. скорости тележек <b>3. силы, действующие на тележки</b> 4. пути, пройденные тележками к данному моменту времени 5. все перечисленные величины у обеих тележек различны
3	Какой вид имеет зависимость силы тяготения двух тел от расстояния между ними? Тела считать материальными точками.	1. прямая пропорциональная зависимость 2. линейная зависимость <b>3. сила тяготения обратно пропорциональна квадрату расстояния</b> 4. сила тяготения не зависит от расстояния 5. сила тяготения обратно пропорциональна расстоянию
4	Законы Ньютона применимы для описания движения тел:	1. в инерциальных и неинерциальных системах отсчёта 2. только в инерциальных системах

		<p>отсчёта</p> <p><b>3. в инерциальных системах отсчёта при движении со скоростями, много меньшими скорости света</b></p> <p>4. только при движении со скоростями, много меньшими скорости света в любых системах отсчёта</p> <p>5. в любых системах отсчёта при движении тел с любой скоростью</p>
<b>Закон сохранения импульса</b>		
1	В каком из перечисленных примеров импульс тела не изменяется?	<p>1. автомобиль приходит в движение</p> <p>2. шайба, скользя по льду, останавливается</p> <p><b>3. граната разрывается на осколки</b></p> <p>4. шарик, подвешенный на нити, после выведения из положения равновесия возвращается назад</p> <p>5. электрон разгоняется электрическим полем конденсатора</p>
2	<p>Две тележки, массы которых равны <math>2m</math> и <math>m</math>, движутся по гладкой горизонтальной поверхности в одном направлении со скоростями соответственно <math>4v</math> и <math>v</math>.</p> <p>Найдите величину общего импульса тележек до соударения.</p>	<p>1. <math>mv</math></p> <p>2. <math>3mv</math></p> <p>3. <math>5mv</math></p> <p>4. <math>7mv</math></p> <p><b>5. <math>9mv</math></b></p>
3	<p>Две тележки, массы которых равны <math>2m</math> и <math>m</math>, движутся по гладкой горизонтальной поверхности в одном направлении со скоростями соответственно <math>4v</math> и <math>v</math>.</p> <p>Пусть после того, как первая тележка нагонит вторую, они обе соединятся. Какова будет величина их общей скорости после соударения?</p>	<p>1. 0</p> <p>2. <math>v</math></p> <p>3. <math>2v</math></p> <p><b>4. <math>3v</math></b></p> <p>5. <math>4v</math></p>
4	В каком из перечисленных примеров импульс тел не изменяется?	<p>1. груз краном равноускоренно поднимают вверх</p> <p>2. шар скатывается без трения с наклонной плоскости</p> <p>3. автомобиль тормозит перед светофором</p> <p><b>4. шар, летевший горизонтально, попадает в тележку с песком, находящуюся на гладкой горизонтальной поверхности</b></p> <p>5. брусок скатывается с наклонной плоскости, замедляя движение</p>
5	Единицу измерения импульса тела можно представить как:	<p>1. <math>\text{кг} \cdot \text{м}/\text{с}^2</math></p> <p><b>2. <math>\text{Н} \cdot \text{с}</math></b></p> <p>3. <math>\text{Н}/\text{кг}</math></p> <p>4. <math>\text{кг} \cdot \text{м}^2/\text{с}^2</math></p> <p>5. правильный ответ не приведен</p>
6	Закон сохранения импульса для незамкнутой механической системы	<b>1. когда внешние силы много меньше сил взаимодействия между телами</b>

	можно применять в случаях:	<b>внутри системы</b> 2. когда внешние силы действуют, но их векторная сумма равна нулю 3. когда время взаимодействия между телами системы велико
<b>Работа и энергия</b>		
1	В каком из примеров механическая энергия тел не изменяется?	1. автомобиль приходит в движение 2. шайба, скользя по льду, останавливается 3. граната разрывается на осколки <b>4. шарик, подвешенный на нити, после выведения из положения равновесия возвращается назад</b> 5. электрон разгоняется электрическим полем конденсатора
2	Работа сил в потенциальных полях зависит от:	1. времени <b>2. координат тела</b> 3. скорости тела 4. траектории движения тела 5. правильный ответ не приведен
3	Работа, обусловленная изменением конфигурации тел в системе, равна:	1. полной энергии 2. энергии покоя 3. кинетической энергии <b>4. потенциальной энергии</b> 5. правильный ответ не приведен
4	Укажите верную формулу для расчета работы:	1. $dA = F dr^2$ 2. $dA = F \sin\{a\} dr$ <b>3. <math>dA = F \cos\{a\} dr</math></b> 4. $dA = F/dr \operatorname{ctg}\{a\}$ 5. правильный ответ не приведен
5	В каком из примеров механическая энергия тел не изменяется?	1. груз краном равноускоренно поднимают вверх <b>2. шар скатывается без трения с наклонной плоскости</b> 3. автомобиль тормозит перед светофором 4. шар, летевший горизонтально, попадает в тележку с песком, находящуюся на гладкой горизонтальной поверхности 5. брусок скатывается с наклонной плоскости, замедляя движение
<b>Момент импульса</b>		
1	Закон сохранения момента импульса применим для такой системы, на которую ... Какой(ие) ответ(ы) вы считаете правильными?	1. действуют внешние силы и их равнодействующая не равна нулю 2. действуют внешние силы, но они являются консервативными <b>3. действуют внешние силы, и результирующий момент внешних сил относительно оси вращения равен нулю</b> 4. действуют внешние силы, но они являются диссипативными <b>5. не действуют внешние силы</b>
3	Диск вращается вокруг оси $OO'$ с угловой скоростью $\omega$ . Как направлен	1. по касательной к диску 2. по радиусу диска от оси $OO'$

	момент импульса диска относительно оси $OO'$ ?	3. по радиусу диска к оси $OO'$ <b>4. в направлении <math>w</math></b> 5. направления не имеет 6. в направлении противоположном $w$ 7. правильный ответ не приведен
Динамика твёрдого тела		
1	При каких условиях может деформироваться абсолютно твёрдое тело?	1. при действии внешних сил 2. при действии внутренних сил <b>3. ни при каких условиях</b> 4. при действии внешних и внутренних сил
2	Сколько моментов инерции может иметь данное тело?	1. один 2. три <b>3. сколько угодно</b> 4. это зависит от конкретного тела 5. правильный ответ не приведен
3	Укажите правильное продолжение утверждения: моментом инерции обладают тела только...	1. вращающиеся вокруг оси вращения 2. геометрически правильной формы <b>3. как вращающиеся вокруг оси вращения и так и неподвижные</b> 4. находящиеся в покое 5. правильное продолжение не приведено
Колебания		
1	Основным признаком колебательного движения является:	1. наличие линейной зависимости между скоростью и координатой движущейся точки <b>2. повторяемость во времени</b> 3. наличие максимального и минимального значений координаты, скорости и ускорения движущейся точки 4. независимость от воздействия внешней силы 5. отсутствие силы трения
2	Укажите необходимые условия существования свободных гармонических колебаний.	1. в начальный момент времени координата колеблющейся точки должна быть равна нулю, а скорость максимальна <b>2. сила сопротивления движению точки должна быть равна нулю</b> 3. полная механическая энергия точки должна изменяться по закону синуса или косинуса <b>4. возвращающая сила должна быть пропорциональна смещению точки</b> 5. приложенная сила должна меняться по закону синуса или косинуса
3	В каких единицах измеряется фаза колебаний?	<b>1. рад</b> 2. рад/с 3. с 4. 1/с 5. рад/с <sup>2</sup>
4	Периодом колебаний называется ...	1. наименьший промежуток времени колебательного движения 2. промежуток времени между двумя

		<p>колебаниями</p> <p>3. промежуток времени, по истечении которого повторяются значения всех физических величин, характеризующих колебательное движение</p> <p>4. промежуток времени в одну секунду</p> <p><b>5. правильный ответ не приведен</b></p>
5	Фаза за время одного полного колебания изменяется на ...	<p>1. фаза за время одного полного колебания не изменится</p> <p>2. <math>3\pi/2</math></p> <p>3. <math>\pi</math></p> <p>4. <math>\pi/2</math></p> <p><b>5. <math>2\pi</math></b></p> <p>6. правильный ответ не приведен</p>
6	Начальная фаза гармонических колебаний материальной точки определяет...	<p>1. амплитуду колебаний</p> <p><b>2. отклонение точки от положения равновесия в начальный момент времени</b></p> <p>3. период и частоту колебаний</p> <p>4. максимальную скорость прохождения точкой положения равновесия</p> <p>5. полный запас механической энергии точки</p> <p>6. правильный ответ не приведен</p>
<b>Волны</b>		
1	Механической волной называется ...	<p>1. процесс, в котором колеблющаяся величина изменяется по закону синуса</p> <p>2. процесс, характеризующийся некоторой степенью периодичности</p> <p>3. процесс, в котором материальная точка совершает переменное движение от положения равновесия в ту или другую сторону</p> <p>4. процесс, в котором колеблющаяся величина изменяется по закону косинуса</p> <p><b>5. правильный ответ не приведен</b></p>
2	От чего зависит амплитуда стоячей волны?	<p>1. от времени и фазы</p> <p>2. амплитуда стоячей волны - величина постоянная</p> <p>3. только от свойств среды, в которой получена стоячая волна</p> <p><b>4. от координаты рассматриваемой точки</b></p> <p>5. правильный ответ не приведен</p>
3	Пучностями стоячей волны называются точки, в которых ...	<p>1. амплитуда колебаний постоянна</p> <p><b>2. амплитуда колебаний максимальна</b></p> <p>3. амплитуда колебаний не возрастает</p> <p>4. амплитуда колебаний минимальна или равна нулю</p> <p>5. амплитуда колебаний не уменьшается</p> <p>6. правильный ответ не приведен</p>
4	При переходе через узел стоячей	<p>1. плавно изменяется на <math>\pi</math></p>

	волны фаза колебания ...	2. скачкообразно изменяется на $\pi/2$ 3. не изменяется <b>4. скачкообразно изменяется на <math>\pi</math></b> 5. плавно изменяется на $\pi/2$ 6. правильный ответ не приведен
5	Положение узлов в стоячей волне с течением времени ...	1. изменяется в направлении хода прямой волны 2. изменяется по закону синуса 3. изменяется в направлении хода обратной волны 4. изменяется по закону косинуса <b>5. правильный ответ не приведен</b>
6	В уравнении плоской бегущей волны $y = A \cdot \sin(\omega(t - x/v))$ величина $x$ означает ...	1. расстояние, на которое распространяется волна за один период 2. смещение колеблющейся точки от положения равновесия в момент времени $t$ <b>3. расстояние от источника колебаний до рассматриваемой точки</b> 4. любое расстояние 5. правильный ответ не приведен
7	При уменьшении периода колебаний источника волны в 2 раза длина волны ...	1. увеличивается в 4 раза 2. уменьшается в 4 раза 3. не изменяется <b>4. уменьшается в 2 раза</b> 5. уменьшается в 4 раза

### База вопросов для оценки среднего уровня

№ п/п	Формулировка вопроса	Варианты ответов
Действия с векторами		
1	Выразите скалярное произведение двух векторов $[A, B] = C$ через их проекции.	$C = AxVx + AyVy + AzVz$
2	Дан вектор $a = i - j - k$ . Найдите скалярное произведение вектора $a$ и проекции вектора $a$ на координатную плоскость $xz$ .	<b>2</b>
3	Дан вектор $a = (1; -1; -1)$ . Найдите скалярное произведение вектора $a$ и проекции вектора $a$ на координатную плоскость $yz$ .	<b>2</b>
Кинематика поступательного движения		
1	Катер, двигаясь вниз по реке, обогнал плот в пункте А. Через $\tau = 60$ мин после этого он повернул обратно и затем встретил плот на расстоянии $l = 6,0$ км ниже пункта А. Найти скорость течения, если при движении	<b>3 км/ч</b>

	в обоих направлениях мотор катера работал одинаково.	
2	Корабль движется по экватору на восток со скоростью $v_0 = 30$ км/ч. С юго-востока под углом $\varphi = 60^\circ$ к экватору дует ветер со скоростью $v = 15$ км/ч. Найти скорость $v'$ ветра относительно корабля и угол $\varphi'$ между экватором и направлением ветра в системе отсчета, связанной с кораблем.	<b>40 км/ч; <math>19^\circ</math></b>
3	Два пловца должны попасть из точки А на одном берегу реки в прямо противоположную точку В на другом берегу. Для этого один из них решил переплыть реку по прямой АВ, другой же — все время держать курс перпендикулярно к течению, а расстояние, на которое его снесет, пройти пешком по берегу со скоростью $u$ . При каком значении $u$ оба пловца достигнут точки В за одинаковое время, если скорость течения $v_0 = 2,0$ км/ч и скорость каждого пловца относительно воды $v' = 2,5$ км/ч?	<b>3 км/ч</b>
4	Лодка движется относительно воды со скоростью, в $n = 2,0$ раза меньшей скорости течения реки. Под каким углом к направлению течения лодка должна держать курс, чтобы ее снесло течением как можно меньше?	<b><math>120^\circ</math></b>
5	Вблизи неподвижного ядра урана пролетает протон по траектории KLM, L - точка поворота. Равно ли нулю в этой точке: а) тангенциальное ускорение; б) нормальное ускорение? Введите номер правильного сочетания ответов.	1. да да 2. нет нет <b>3. да нет</b> 4. нет да
6	Корабль идет со скоростью $V$ мимо маяка. Чайка летит за кораблем, оставаясь на одинаковом расстоянии от него. В какой системе отсчета скорость чайки равна $V$ ? В системе отсчета, связанной с ...	1. кораблем <b>2. маяком</b> 3. чайкой 4. такая система отсчета не изображена 5. правильный ответ не приведен
Кинематика вращательного движения		
1	Колесо вращается вокруг неподвижной оси так, что угол $\varphi$ его поворота зависит от времени как $\varphi =$	<b><math>0,7 \text{ м/с}^2</math></b>

	$at^2$ , где $a = 0,20 \text{ рад/с}^2$ . Найти полное ускорение $w$ точки $A$ на ободе колеса в момент $t = 2,5 \text{ с}$ , если линейная скорость точки $A$ в этот момент $v = 0,65 \text{ м/с}$ .	
2	Снаряд вылетел со скоростью $v = 320 \text{ м/с}$ , сделав внутри ствола $n = 2,0$ оборота. Длина ствола $l = 2,0 \text{ м}$ . Считая движение снаряда в стволе равноускоренным, найти его угловую скорость вращения вокруг оси в момент вылета.	<b>2009 рад/с</b>
3	Математический маятник совершает колебания относительно точки подвеса. Отличны ли от нуля в крайней точке траектории маятника: а) нормальное ускорение; б) тангенциальное ускорение? Введите номер выбранного сочетания ответов.	1. да    нет 2. нет    нет 3. да    нет <b>4. нет    да</b>
4	Математический маятник совершает колебания относительно точки подвеса. Как изменяются при подъеме маятника: а) модуль тангенциального ускорения; б) модуль нормального ускорения? Введите номер выбранного сочетания ответов.	1. увеличивается    увеличивается 2. уменьшается    уменьшается <b>3. увеличивается    уменьшается</b> 4. уменьшается    увеличивается 5. правильный ответ не приведен
5	Твердое тело начинает вращаться вокруг неподвижной оси с угловым ускорением $\beta = at$ , где $a = 2,0 \cdot 10^{-2} \text{ рад/с}^3$ . Через сколько времени после начала вращения вектор полного ускорения произвольной точки тела будет составлять угол $\alpha = 60^\circ$ с ее вектором скорости?	<b>7 с</b>
<b>Динамика материальной точки</b>		
1	В равномерно движущемся вагоне бросили мяч в переднюю стенку вагона. Одинаковы ли в системах отсчета, связанных с вагоном и Землей: а) импульсы силы реакции, действующей на мяч со стороны стенки; б) значения работ этой силы? Введите номер подходящего сочетания ответов.	<b>1. да    да</b> 2. нет    нет 3. да    нет 4. нет    да
2	Внутри снаряда укреплен груз на пружине.	1. сжата    сжата 2. растянута    растянута

	<p>Как деформирована пружина:</p> <p>а) при вертикальном подъеме снаряда;</p> <p>б) при спуске снаряда в том же положении?</p> <p>Сопротивление воздуха при движении существенно</p> <p>Груз не колеблется.</p> <p>Введите номер подходящего сочетания ответов.</p>	<p>3. сжата    растянута</p> <p><b>4. растянута сжата</b></p>
3	<p>Космический корабль после выключения ракетных двигателей движется вертикально вверх, Достигает верхней точки траектории и затем движется вниз.</p> <p>На каком участке этой траектории сила давления космонавта на кресло имеет максимальное значение?</p> <p>Сопротивлением воздуха пренебречь.</p>	<p>1. при движении вверх</p> <p><b>2. во время всего полета сила давления равна нулю</b></p> <p>3. при движении вниз</p> <p>4. во время всего полета сила давления одинакова и не равна нулю</p> <p>5. в верхней точки траектории</p> <p>6. правильный ответ не приведен</p>
4	<p>Небольшое тело пустили снизу вверх по наклонной плоскости, составляющей угол <math>\alpha = 15^\circ</math> с горизонтом. Найти коэффициент трения, если время подъема тела оказалось в <math>\eta = 2,0</math> раза меньше времени спуска.</p>	<b>0,16</b>
5	<p>Самолет делает «мертвую петлю» радиуса <math>R = 500</math> м с постоянной скоростью <math>v = 360</math> км/ч. Найти вес летчика массы <math>m = 70</math> кг в нижней, верхней и средней точках петли.</p>	<b>2100 Н, 700 Н, 1565 Н</b>
<b>Закон сохранения импульса</b>		
1	<p>Несколько тел брошены одновременно под различными углами к горизонту в различных направлениях.</p> <p>Сохраняется ли во время полёта:</p> <p>а) импульс системы;</p> <p>б) проекция импульса системы на какое-либо направление.</p> <p>Сопротивлением воздуха пренебрегите.</p> <p>Введите номер подходящего сочетания ответов.</p>	<p>1. да    да</p> <p>2. нет    нет</p> <p>3. да    нет</p> <p><b>4. нет    да</b></p>
2	<p>На озере неподвижно стоит лодка кормой к берегу. Человек, стоящий на корме, перешел на нос лодки. Как изменилось расстояние между человеком и берегом?</p> <p>Силой вязкости, действующей на лодку, пренебрегите.</p>	<p><b>1. увеличилось</b></p> <p>2. уменьшилось</p> <p>3. не изменилось</p> <p>4. ответ зависит от соотношения масс человека и лодки</p>
3	<p>Два автомобиля с одинаковыми</p>	1. 0

	массами $m$ движутся со скоростями $V$ и $2V$ относительно земли в противоположных направлениях. Чему равен импульс второго автомобиля в системе отсчета, связанной с первым автомобилем?	2. $mV$ 3. $2 \cdot mV$ 4. <b><math>3 \cdot mV</math></b> 5. $4 \cdot mV$ 6. правильный ответ не приведен
4	Снаряд, пущенный вертикально вверх, на взлете разорвался на два осколка. Возможно ли, чтобы скорости обоих осколков в момент разрыва были направлены: а) вдоль прямой, отличной от вертикали; б) вертикально вверх? Введите номер подходящего сочетания ответов.	1. <b>да да</b> 2. нет нет 3. да нет 4. нет да
5	Частица совершила перемещение по некоторой траектории в плоскости $xy$ из точки 1 с радиус-вектором $r_1 = i + 2j$ в точку 2 с радиус-вектором $r_2 = 2i - 3j$ . При этом на нее действовали некоторые силы, одна из которых $F = 3i + 4j$ . Найти работу, которую совершила сила $F$ . Здесь $r_1$ , $r_2$ и $F$ — в СИ.	<b>-17 Дж</b>
<b>Работа и энергия</b>		
1	Луна движется вокруг Земли по круговой орбите. Отличны ли от нуля после прохождения половины пути: а) изменение импульса; б) работа силы тяготения? Введите номер подходящего сочетания ответов.	1. да да 2. нет нет 3. <b>да нет</b> 4. нет да
2	Первоначально покоившаяся частица, находясь под действием силы $F = 1e_x + 2e_y + 3e_z$ (Н), переместилась из точки (2, 4, 6) (м) в точку (3, 6, 9) (м). Найти кинетическую энергию $T$ частицы в конечной точке.	<b>14 Дж</b>
3	Горизонтально летящая пуля пробивает брусок, лежащий на гладкой горизонтальной плоскости. Сохраняются ли в системе "пуля-брусок": а) импульс; б) механическая энергия? Введите номер подходящего сочетания ответов.	1. да да 2. нет нет 3. <b>да нет</b> 4. нет да
4	В каком из примеров механическая энергия тел не изменяется?	1. электрон разгоняется электрическим полем конденсатора 2. граната разрывается на осколки 3. шар, летевший горизонтально, попадает в

		тележку с песком, находящуюся на гладкой горизонтальной поверхности <b>4. шарик, подвешенный на нити, после выведения из положения равновесия возвращается назад</b> 5. правильный ответ не приведен
5	Потенциальная энергия частицы в некотором силовом поле определяется выражением $U=1,00x+2,00y^2+3,00z^3$ ( $U$ в Дж, координаты в м). Найти работу $A$ , совершаемую над частицей силами поля при переходе из точки с координатами (1,00; 1,00; 1,00) в точку с координатами (2,00; 2,00; 2,00).	<b>-28 Дж</b>
<b>Момент импульса</b>		
1	Шарик массы $m$ падает без начальной скорости с высоты $h$ над поверхностью Земли. Найти модуль приращения вектора момента импульса шарика за время падения — относительно точки $O$ системы отсчета, движущейся поступательно со скоростью $V$ в горизонтальном направлении. В момент начала падения точка $O$ совпадала с шариком. Сопротивление воздуха не учитывать.	<b><math>hmv</math></b>
2	Тонкий однородный стержень длиной $l=50$ см и массой $m=400$ г вращается с угловым ускорением $\epsilon=3$ рад/с <sup>2</sup> около оси, проходящей перпендикулярно стержню через его середину. Определить вращающий момент $M$ .	<b>0,052 Нм</b>
3	На горизонтальную ось насажены маховик и легкий шкив радиусом $R=5$ см. На шкив намотан шнур, к которому привязан груз массой $m=0,4$ кг. Опускаясь равноускоренно, груз прошел путь $s=1,8$ м за время $t=3$ с. Определить момент инерции $J$ маховика. Массу шкива считать пренебрежимо малой.	<b>0,0235 кг м<sup>2</sup></b>
<b>Динамика твёрдого тела</b>		
1	Какой(ие) ответ(ы) вы считаете правильными? Момент инерции однородного тела зависит...	1. от момента приложенных к телу сил при заданной оси <b>2. от выбора оси</b> <b>3. от формы тела</b> <b>4. от массы тела</b> 5. от углового ускорения

2	Капля жидкости К, находящаяся на середине проволоки АВ, (см. рис.) равномерно растеклась по проволоке. Как изменились моменты инерции жидкости относительно осей ОХ и ОУ? Введите номер выбранного ответа.	1. увеличивается, увеличивается 2. уменьшается, уменьшается 3. увеличивается, уменьшается 4. не изменяется, увеличивается 5. уменьшается, не изменяется 6. не изменяется, уменьшается <b>7. увеличивается, не изменяется</b>
3	Как изменится момент инерции свинцового цилиндра относительно его оси, если цилиндр сплющить в диск?	<b>1. увеличится</b> 2. уменьшится 3. не изменится 4. данных для ответа не хватает
4	Определить момент инерции J материальной точки массой $m=0,3$ кг относительно оси, отстоящей от точки на $r=20$ см.	<b>0,012 кг м<sup>2</sup></b>
5	Определить момент инерции J тонкого однородного стержня длиной $l=60$ см и массой $m=100$ г относительно оси, перпендикулярной ему и проходящей через точку стержня, удаленную на $a=20$ см от одного из его концов.	<b>0,004 кг м<sup>2</sup></b>
<b>Колебания</b>		
1	Груз, подвешенный на пружине, в состоянии покоя в отсутствие колебаний растягивает её на $x = 10$ см. Считая, что в начальный момент скорость равна нулю, а смещение - 5 см, определите уравнение зависимости скорости колебаний от времени.	1. $v = \cos 10t$ (м/с) 2. $v = \sin 10t$ (м/с) <b>3. <math>v = 0.5 \sin (10t - 3,14)</math> (м/с)</b> 4. $v = 0.5 \cos 10t$ (м/с) 5. правильный ответ не приведен
2	Почему период колебаний математического маятника при малых углах отклонения не зависит от массы маятника?	1. потому, что математический маятник является материальной точкой, подвешенной на нерастяжимой и невесомой нити 2. потому, что сила, возвращающая маятник в положение равновесия является квазиупругой <b>3. потому, что в данном случае квазиупругая сила пропорциональна массе</b> 4. потому, что сила, возвращающая маятник в положение равновесия пропорциональна $\sin \{a\}$ , где $a$ - угол отклонения 5. правильный ответ не приведен
3	Математический маятник закреплен на вертикальной массивной доске.	1. маятник относительно доски будет в покое, т.к. он находится в состоянии

	<p>Доска начинает свободно падать в тот момент, когда маятник проходит через положение равновесия. Как будет двигаться маятник относительно доски?</p>	<p>невесомости 2. маятник займет крайнее верхнее положение, т.к. доска движется вниз, а маятник невесом 3. маятник примет горизонтальное положение, т.к. кинетическая энергия перейдет в потенциальную <b>4. маятник будет вращаться по окружности, т.к. находится в невесомости</b> 5. маятник будет продолжать колебания 6. правильный ответ не приведен</p>
4	<p>Периодом колебаний называется ... У физического маятника точку подвеса совместили с центром масс. Как будет вести себя такой физический маятник?</p>	<p>1. маятник будет в неустойчивом равновесии 2. колебания маятника будут быстро затухать 3. маятник будет в устойчивом равновесии 4. колебания маятника будут строго гармоническими 5. такую ситуацию невозможно осуществить <b>6. правильный ответ не приведен</b></p>
5	<p>Определите циклическую частоту свободных вертикальных колебаний груза, имеющего массу <math>m = 1</math> кг, если коэффициенты упругости пружин <math>k = 2</math> Н/м. Ответ дайте в системе СИ.</p>	<p><math>\sqrt{4/3}</math></p>
Волны		
1	<p>Звуковые колебания, имеющие частоту <math>\nu = 0,5</math> кГц и амплитуду <math>A = 0,25</math> мм, распространяются в упругой среде. Длина волны <math>\lambda = 70</math> см. Найти скорость <math>v</math> распространения волн</p>	<p><b>350 м/с</b></p>
2	<p>Плоская звуковая волна имеет период <math>T = 3</math> мс, амплитуду <math>A = 0,2</math> мм и длину волны <math>\lambda = 1,2</math> м. Для точек среды, удаленных от источника колебаний на расстояние <math>x = 2</math> м, найти: смещение <math>\xi(x, t)</math> в момент <math>t = 7</math> мс</p>	<p><b>-0,1 мм</b></p>
3	<p>При какой разности фаз (из перечисленных ниже) в результате сложения двух взаимно перпендикулярных колебаний с одинаковыми частотами получается линейное колебание?</p>	<p>1. <math>\pi/4</math> 2. <math>\pi/2</math> 3. <math>\pi/3</math> <b>4. <math>\pi</math></b> 5. правильный ответ не приведен</p>
4	<p>Звуковая волна проходит через атмосферу и встречает на своем пути область более холодного воздуха. Какое из перечисленных явлений может произойти на границе</p>	<p>1. волна очень быстро затухнет <b>2. волна частично отразится с изменением фазы</b> 3. волна частично отразится без изменения фазы</p>

	областей?	4. волна изменит свою частоту 5. волна пройдет через эту область без отражения 6. правильный ответ не приведен
5	Наблюдатель, находящийся на берегу озера, установил, что период колебаний частиц воды равен 1 с, а расстояние между смежными гребнями волн 2 м. Определите скорость распространения этих волн. Ответ дайте в системе СИ.	2

### База контрольных заданий для оценки высокого уровня

№ п/п	Формулировка вопроса	Варианты ответов
<b>Кинематика поступательного движения</b>		
1	Точка движется, замедляясь, по прямой с ускорением, модуль которого зависит от ее скорости $v$ по закону $w = a \cdot \sqrt{v}$ , где $a$ — положительная постоянная. В начальный момент скорость точки равна $v_0$ . Какой путь она пройдет до остановки?	<b><math>2 \cdot \sqrt{v_0} / a</math></b>
2	Шарик начал падать с нулевой начальной скоростью на гладкую наклонную плоскость, составляющую угол $\alpha$ с горизонтом. Пролетев расстояние $h$ , он упруго отразился от плоскости. На каком расстоянии от места падения шарик отразится второй раз?	<b><math>8h \sin(\alpha)</math></b>
3	Пушка и цель находятся на одном уровне на расстоянии 5,10 км друг от друга. Через сколько времени снаряд с начальной скоростью 240 м/с достигнет цели в отсутствие сопротивления воздуха?	<b>25 с</b>
4	Катер, двигаясь вниз по реке, обогнал плот в пункте А. Через 1 мин после этого, он повернул обратно и затем встретил плот на расстоянии 2 км ниже пункта А. Найдите скорость течения, если при движении в обоих направлениях мотор катера работал одинаково. Ответ дайте в км/ч.	<b>60 км/ч</b>
5	Два пловца должны попасть из точки А на одном берегу реки в прямо противоположную точку В на другом берегу. Для этого один из них решил	<b><math>1/(2\sqrt{3}-1)</math></b>

	<p>переплыть реку по прямой АВ, другой же - все время держать курс перпендикулярно к течению, а расстояние, на которое его снесет, пройти пешком по берегу со скоростью <math>U</math>. При каком значении <math>U</math> оба пловца достигнут точки В за одинаковое время, если скорость течения <math>v = 1</math> км/ч и скорость каждого пловца относительно воды <math>v' = 2</math> км/ч? Ответ дайте в км/ч.</p>	
<b>Кинематика вращательного движения</b>		
1	<p>Твердое тело вращается, замедляясь, вокруг неподвижной оси с угловым ускорением <math>\beta \sim \sqrt{\omega}</math>, где <math>\omega</math> — его угловая скорость. Найти среднюю угловую скорость тела за время, в течение которого оно будет вращаться, если в начальный момент его угловая скорость была равна <math>\omega_0</math>.</p>	<b><math>\omega_0/3</math></b>
2	<p>Точка А находится на ободе колеса радиуса <math>R = 0,50</math> м, которое катится без скольжения по горизонтальной поверхности со скоростью <math>v = 1,00</math> м/с. Найти: полный путь <math>s</math>, проходимый точкой А между двумя последовательными моментами ее касания поверхности.</p>	<b>4 м</b>
3	<p>Два твердых тела вращаются вокруг неподвижных взаимно перпендикулярных пересекающихся осей с постоянными угловыми скоростями <math>\omega_1 = 3,0</math> рад/с и <math>\omega_2 = 4,0</math> рад/с. Найти угловую скорость и угловое ускорение одного тела относительно другого.</p>	<b>5 рад/с, 12 рад/с<sup>2</sup></b>
4	<p>Твердое тело вращается с постоянной угловой скоростью <math>\omega_0 = 0,50</math> рад/с вокруг горизонтальной оси АВ. В момент <math>t = 0</math> ось АВ начали поворачивать вокруг вертикали с постоянным угловым ускорением <math>\beta_0 = 0,10</math> рад/с<sup>2</sup>. Найти угловую скорость и угловое ускорение тела через <math>t = 3,5</math> с.</p>	<b>0,6 рад/с, 0,2 рад/с<sup>2</sup></b>
5	<p>Твердое тело вращается с угловой скоростью <math>\omega = at\mathbf{i} + bt^2\mathbf{j}</math>, где <math>a = 0,50</math> рад/с<sup>2</sup>, <math>b = 0,060</math> рад/с<sup>3</sup>, <math>\mathbf{i}</math> и <math>\mathbf{j}</math> — орты осей <math>x</math> и <math>y</math>. Найти: модули угловой скорости и углового ускорения в момент <math>t = 10,0</math> с</p>	<b>7,8 рад/с, 1,3 рад/с<sup>2</sup></b>
<b>Динамика материальной точки</b>		
1	<p>Эстакада на пересечении улиц имеет</p>	<b>972 кгс</b>

	радиус кривизны $R=1000$ м. В верхней части эстакады в дорожное покрытие вмонтированы датчики, регистрирующие силу давления на эстакаду. Отмечающий эту силу прибор проградуирован в кгс ( $1 \text{ кгс}=9,81 \text{ Н}$ ). Какую силу давления $F$ показывает прибор в момент, когда по эстакаде проезжает со скоростью $v=60,0$ км/ч автомобиль массы $m=1,000$ т?	
2	Горизонтально расположенный диск вращается вокруг проходящей через его центр вертикальной оси с частотой $n=10,0$ об/мин. На каком расстоянии $r$ от центра диска может удержаться лежащее на диске небольшое тело, если коэффициент трения $k=0,200$ ?	<b>1,8 м</b>
3	Тело массой $m=5$ кг брошено под углом $\alpha=30^\circ$ к горизонту с начальной скоростью $v_0=20$ м/с. Пренебрегая сопротивлением воздуха, найти: импульс силы $F$ , действующей на тело, за время его полета	<b>100 Н с</b>
4	Определить силу $F$ взаимного притяжения двух соприкасающихся железных шаров диаметром $d=20$ см каждый.	<b>1,8 мкН</b>
5	Радиус Земли в $n=3,66$ раза больше радиуса Луны; средняя плотность Земли в $k=1,66$ раза больше средней плотности Луны. Определить ускорение свободного падения $g_L$ на поверхности Луны, если на поверхности Земли ускорение свободного падения $g$ считать известным.	<b>1,61 м/с<sup>2</sup></b>
<b>Закон сохранения импульса</b>		
1	Шарик массой $m=100$ г упал с высоты $h=2,5$ м на горизонтальную плиту, масса которой много больше массы шарика, и отскочил от нее вверх. Считая удар абсолютно упругим, определить импульс $p$ , полученный плитой.	<b>1,4 Н с</b>
2	Цепочка массы $m = 1,00$ кг и длины $l = 1,40$ м висит на нити, касаясь поверхности стола своим нижним концом. После пережигания нити цепочка упала на стол. Найти полный импульс, который она передала столу.	<b>3,5 кг*м/с</b>
3	Частица массы $1,0$ г, двигавшаяся со	<b>(1;2;-4); 4,6 м/с</b>

	<p>скоростью <math>v_1 = 3,0i - 2,0j</math>, испытала абсолютно неупругое столкновение с другой частицей, масса которой 2,0 г и скорость <math>v_2 = 4,0j - 6,0k</math>. Найти скорость образовавшейся частицы — вектор <math>v</math> и его модуль, — если проекции векторов <math>v_1</math> и <math>v_2</math> даны в системе СИ.</p>	
4	<p>Частица 1 испытала абсолютно упругое столкновение с покоившейся частицей 2. Найти отношение их масс, если столкновение лобовое и частицы разлетелись в противоположных направлениях с одинаковыми скоростями</p>	<b>1/3</b>
5	<p>Шар, двигавшийся поступательно, испытал упругое соударение с другим, покоившимся, шаром той же массы. При соударении угол между прямой, проходящей через центры шаров, и направлением первоначального движения налетающего шара оказался равным <math>\alpha = 45^\circ</math>. Считая шары гладкими, найти долю <math>\eta</math> кинетической энергии налетающего шара, которая перешла в потенциальную энергию в момент наибольшей деформации.</p>	<b>0,25</b>
<b>Работа и энергия</b>		
1	<p>Под действием постоянной силы <math>F</math> вагонетка прошла путь <math>s=5</math> м и приобрела скорость <math>v=2</math> м/с. Определить работу <math>A</math> силы, если масса <math>m</math> вагонетки равна 400 кг и коэффициент трения <math>f=0,01</math>.</p>	<b>996 Дж</b>
2	<p>Вычислить работу <math>A</math>, совершаемую при равноускоренном подъеме груза массой <math>m=100</math> кг на высоту <math>h=4</math> м за время <math>t=2</math> с.</p>	<b>4,72 кДж</b>
3	<p>Найти работу <math>A</math> подъема груза по наклонной плоскости длиной <math>l=2</math> м, если масса <math>m</math> груза равна 100 кг, угол наклона <math>\varphi=30^\circ</math>, коэффициент трения <math>f=0,1</math> и груз движется с ускорением <math>a=1</math> м/с<sup>2</sup>.</p>	<b>1,35 кДж</b>
4	<p>Вычислить работу <math>A</math>, совершаемую на пути <math>s=12</math> м равномерно возрастающей силой, если в начале пути сила <math>F_1=10</math> Н, в конце пути <math>F_2=46</math> Н.</p>	<b>336 Дж</b>
5	<p>Под действием постоянной силы <math>F=400</math> Н, направленной вертикально вверх, груз массой <math>m=20</math> кг был поднят на высоту <math>h=15</math> м. Какую работу <math>A</math></p>	<b>6 кДж</b>

	совершит сила F?	
Момент импульса		
1	Однородный шар массы $m$ и радиуса $R$ начинает скатываться без скольжения по наклонной плоскости, составляющей угол $\alpha$ с горизонтом. Найти зависимость от времени момента импульса шара относительно точки касания в начальный момент.	$mRgt \cdot \sin(\alpha)$
2	Сила с компонентами (3, 4, 5) (Н) приложена к точке с координатами (4, 2, 3) (м). Найти момент силы $N_z$ относительно оси $z$ .	10 Нм
3	Человек стоит на скамье Жуковского и ловит рукой мяч массой $m=0,4$ кг, летящий в горизонтальном направлении со скоростью $v=20$ м/с. Траектория мяча проходит на расстоянии $r=0,8$ м от вертикальной оси вращения скамьи. С какой угловой скоростью $\omega$ начнет вращаться скамья Жуковского с человеком, поймавшим мяч, если суммарный момент инерции $J$ человека и скамьи равен $6 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$ ?	1,02 рад/с
4	На краю горизонтальной платформы, имеющей форму диска радиусом $R=2$ м, стоит человек массой $m_1=80$ кг. Масса $m_2$ платформы равна 240 кг. Платформа может вращаться вокруг вертикальной оси, проходящей через ее центр. Пренебрегая трением, найти, с какой угловой скоростью $\omega$ будет вращаться платформа, если человек будет идти вдоль ее края со скоростью $v=2$ м/с относительно платформы.	0,4 рад/с
5	В центре скамьи Жуковского стоит человек и держит в руках стержень длиной $l=2,4$ м и массой $m=8$ кг, расположенный вертикально по оси вращения скамейки. Скамья с человеком вращается с частотой $n_1=1 \text{ с}^{-1}$ . С какой частотой $n_2$ будет вращаться скамья с человеком, если он повернет стержень в горизонтальное положение? Суммарный момент инерции $J$ человека и скамьи равен $6 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$ .	0,61 1/с
Динамика твёрдого тела		
1	На гладкой горизонтальной поверхности лежит однородный стержень массы $m = 5,0$ кг и длины $l = 90$ см. По одному из концов стержня произвели удар в	9 Н

	горизонтальном направлении, перпендикулярном к стержню, в результате которого стержню был передан импульс $p = 3,0 \text{ Н}\cdot\text{с}$ . Найти силу, с которой одна половина стержня будет действовать на другую в процессе движения.	
2	На гладкой горизонтальной плоскости лежат небольшая шайба и тонкий однородный стержень длины $l$ , масса которого в $\eta$ раз больше массы шайбы. Шайбе сообщили скорость $v$ — в горизонтальном направлении перпендикулярно к стержню, после чего она испытала упругое соударение с концом стержня. Найти скорость шайбы и угловую скорость стержня после столкновения. При каком значении $\eta$ скорость шайбы после столкновения будет равна нулю	4
3	Волчок массы $m = 0,50 \text{ кг}$ , ось которого наклонена под углом $\vartheta = 30^\circ$ к вертикали, прецессирует под действием силы тяжести. Момент инерции волчка относительно его оси симметрии $I = 2,0 \text{ г}\cdot\text{м}^2$ , угловая скорость вращения вокруг этой оси $\omega = 350 \text{ рад/с}$ , расстояние от точки опоры до центра инерции волчка $l = 10 \text{ см}$ . Найти угловую скорость прецессии волчка	0,7 рад/с
4	Локомотив приводится в движение турбиной, ось которой параллельна осям колес. Направление вращения турбины совпадает с направлением вращения колес. Момент инерции ротора турбины относительно собственной оси $I = 240 \text{ кг}\cdot\text{м}^2$ . Найти добавочную силу давления на рельсы, обусловленную гироскопическими силами, когда локомотив идет по закруглению радиуса $R = 250 \text{ м}$ со скоростью $v = 50 \text{ км/ч}$ . Расстояние между рельсами $l = 1,5 \text{ м}$ . Турбина делает $n = 1500 \text{ об/мин}$ .	1,4 кН
5	Тонкий прямой стержень длиной $l=1 \text{ м}$ прикреплен к горизонтальной оси, проходящей через его конец. Стержень отклонили на угол $\varphi=60^\circ$ от положения равновесия и отпустили. Определить линейную скорость $v$ нижнего конца стержня в момент прохождения через положение равновесия.	5,422 м/с
Колебания		

1	Уравнение колебаний точки имеет вид $x=A \cos \omega(t+\tau)$ , где $\omega=\pi \text{ с}^{-1}$ , $\tau=0,2 \text{ с}$ . Определить период $T$ и начальную фазу $\phi$ колебаний.	<b>2 с; 36°</b>
2	Точка совершает колебания по закону $x=A \cos \omega t$ , где $A=5 \text{ см}$ ; $\omega=2 \text{ с}^{-1}$ . Определить ускорение $ a $ точки в момент времени, когда ее скорость $v=8 \text{ см/с}$ .	<b>0,12 м/с<sup>2</sup></b>
3	Стальная полоска зажата с одного конца и расположена горизонтально. На другом конце полоски закрепляют груз, масса которого значительно больше массы полоски. При наличии груза полоска изгибается и не зажатый конец ее опускается на 1 см. С каким ускорением движется колеблющийся груз в момент, когда полоска полностью распрямляется?  Ответ дайте в системе СИ.	<b>9.81</b>
4	Шарик подвешен на длинной нити. Один раз его поднимают на 1 м по вертикали до точки подвеса, другой раз его отклоняют, как маятник, на небольшой угол. Найдите отношение времён возвращения шарика в начальное положение. Ответ дайте в системе СИ.	<b>1.11</b>
5	Точка совершает колебания по закону $x=A \sin \omega t$ . В некоторый момент времени смещение $x_1$ точки оказалось равным 5 см. Когда фаза колебаний увеличилась вдвое, смещение $x_2$ стало равным 8 см. Найти амплитуду $A$ колебаний.	<b>8,3 см</b>
<b>Волны</b>		
1	Найдите наименьшую собственную частоту колебаний воздушного столба в закрытой с обоих концов трубе длиной 1 м, если скорость звука в воздухе составляет 2 м/с. Ответ дайте в системе СИ.	<b>1</b>
2	Над цилиндрическим сосудом высотой 3 м звучит камертон, имеющий собственную частоту колебаний 1 Гц. В сосуд медленно наливают воду. При каком наименьшем положении уровня воды в сосуде звучание камертона значительно усиливается, если скорость звука в воздухе 4 м/с? Ответ дайте в системе СИ.	<b>2</b>

3	<p>На какой наименьшей глубине озера в нем могут "раскачаться" физиологически опасные инфразвуковые колебания с частотой 1 Гц, если скорость звука в воде составляет 4 м/с?          Ответ дайте в системе СИ.</p>	1
4	<p>Движущийся по реке теплоход дает свисток, частота которого 2 Гц. Стоящий на берегу наблюдатель воспринимает звук свистка как колебания с частотой 1 Гц. С какой скоростью движется теплоход, если скорость звука 2 м/с?          Ответ дайте в системе СИ.</p>	1
5	<p>От источника колебаний распространяется волна вдоль прямой линии. Амплитуда <math>A</math> колебаний равна 10 см. Как велико смещение точки, удаленной от источника на <math>x = 3/4 \lambda</math>, в момент, когда от начала колебаний прошло время <math>t = 0,9 T</math>?</p>	<b>0,059 м</b>

## Вопросы к экзамену

1. Механическое движение.
2. Система отсчета.
3. Материальная точка.
4. Описание движения в координатной и векторной формах.
5. Перемещения.
6. Скорость.
7. Ускорение.
8. Степени свободы твердого тела.
9. Поступательное движение.
10. Вращательное движение.
11. Вектор угловой скорости.
12. Вектор элементарного углового перемещения.
13. Угловое ускорение.
14. Мгновенная ось вращения.
15. Сила и взаимодействие.
16. Статическое и динамическое проявление сил.
17. Измерение сил.
18. Первый и второй законы Ньютона.
19. Масса как мера инертности.
20. Закон независимости действия сил.
21. Третий закон Ньютона.
22. Инерциальные системы отсчета и принцип относительности.
23. Преобразования Галилея.
24. Сложение скоростей.
25. Система материальных точек.
26. Импульс системы материальных точек.
27. Момент импульса материальной точки.
28. Момент импульса системы материальных точек.
29. Сила, действующая на систему материальных точек.
30. Уравнение движения системы материальных точек.
31. Частично замкнутые системы.
32. Центр масс.
33. Уравнение моментов для системы материальных точек.
34. Реактивное движение.
35. Нерелятивистское уравнение движения.
36. Формула Циолковского.
37. Ступенчатая ракета.
38. Характеристическая скорость.
39. Энергия и работа.
40. Механическая работа.
41. Кинетическая энергия.
42. Теорема Кёнига.
43. Потенциальная энергия.
44. Связь между потенциальной энергией и силой.
45. Закон изменения механической энергии.
46. Определение понятия столкновения.
47. Изображение процессов столкновения при помощи диаграмм.
48. Законы сохранения при столкновениях.
49. Упругие и неупругие столкновения.
50. Система центра масс.
51. Момент силы.

52. Момент импульса.
53. Закон сохранения момента импульса.
54. Момент инерции.
55. Уравнение момента импульса для вращения тела вокруг неподвижной оси.
56. Кинетическая энергия вращающегося тела.
57. Вычисление моментов инерции.
58. Теорема Гюйгенса-Штейнера.
59. Движение твердого тела, закрепленного в точке.
60. Свободные оси.
61. Устойчивость движения относительно свободной оси.
62. Нутация.
63. Гироскопы.
64. Прецессия гироскопа.
65. Гироскопические силы.
66. Понятие о тензоре инерции.
67. Главные оси тензора инерции, главные моменты инерции и их физический смысл.
68. Гармонические колебания.
69. Сила и энергия при гармонических колебаниях.
70. Простейшие механические колебательные системы.
71. Собственные колебания.
72. Энергия колебаний.
73. Затухание колебаний.
74. Логарифмический декремент затухания.
75. Случай большого трения.
76. Векторная диаграмма.
77. Вынужденные колебания.
78. Резонанс.
79. Амплитудно-частотная характеристика.
80. Добротность.
81. Качественное описание действия на систему периодической, но не гармонической и непериодической силы.
82. Автоколебания и параметрические колебания.
83. Релаксационные колебания.
84. Сложение гармонических колебаний.
85. Переходный режим колебаний.
86. Системы со многими степенями свободы.
87. Связанные системы.
88. Нормальные колебания.
89. Колебания связанных систем.
90. Гармонический анализ сложных колебаний.
91. Представление гармонических колебаний в комплексной форме.
92. Продольные и поперечные волны.
93. Амплитуда, фаза, скорость распространения волны.
94. Уравнение волны и волновое уравнение.
95. Фазовая скорость упругих волн.
96. Интерференция и дифракция волн.
97. Стоячие волны.
98. Эффект Доплера.

## Примеры экзаменационных заданий

№ п/п	Формулировка вопроса	Варианты ответов
1	Корабль идет со скоростью $V$ мимо маяка. Чайка летит за кораблем, оставаясь на одинаковом расстоянии от него. В какой системе отсчета скорость чайки равна $V$ ? В системе отсчета, связанной с ...	1. кораблем <b>2. маяком</b> 3. чайкой 4. такая система отсчета не изображена 5. правильный ответ не приведен
2	Твердое тело начинает вращаться вокруг неподвижной оси с угловым ускорением $\beta = at$ , где $a = 2,0 \cdot 10^{-2}$ рад/с <sup>3</sup> . Через сколько времени после начала вращения вектор полного ускорения произвольной точки тела будет составлять угол $\alpha = 60^\circ$ с ее вектором скорости?	<b>7 с</b>
3	Небольшое тело пустили снизу вверх по наклонной плоскости, составляющей угол $\alpha = 15^\circ$ с горизонтом. Найти коэффициент трения, если время подъема тела оказалось в $\eta = 2,0$ раза меньше времени спуска.	<b>0,16</b>
4	Первоначально покоившаяся частица, находясь под действием силы $F = 1e_x + 2e_y + 3e_z$ (Н), переместилась из точки (2, 4, 6) (м) в точку (3, 6, 9) (м). Найти кинетическую энергию $T$ частицы в конечной точке.	<b>14 Дж</b>
5	В каком из примеров механическая энергия тел не изменяется?	1. электрон разгоняется электрическим полем конденсатора 2. граната разбивается на осколки 3. шар, летевший горизонтально, попадает в тележку с песком, находящуюся на гладкой горизонтальной поверхности <b>4. шарик, подвешенный на нити, после выведения из положения равновесия возвращается назад</b> 5. правильный ответ не приведен
6	Тонкий однородный стержень длиной $l = 50$ см и массой $m = 400$ г вращается с угловым ускорением $\varepsilon = 3$ рад/с <sup>2</sup> около оси, проходящей перпендикулярно стержню через его середину. Определить вращающий момент $M$ .	<b>0,052 Нм</b>
7	Как изменится момент инерции свинцового цилиндра относительно его оси, если цилиндр сплющить в диск?	<b>1. увеличится</b> 2. уменьшится 3. не изменится 4. данных для ответа не хватает

8	<p>Определить момент инерции <math>J</math> тонкого однородного стержня длиной <math>l=60</math> см и массой <math>m=100</math> г относительно оси, перпендикулярной ему и проходящей через точку стержня, удаленную на <math>a=20</math> см от одного из его концов.</p>	<p><b>0,004 кг м<sup>2</sup></b></p>
9	<p>Почему период колебаний математического маятника при малых углах отклонения не зависит от массы маятника?</p>	<p>1. потому, что математический маятник является материальной точкой, подвешенной на нерастяжимой и невесомой нити  2. потому, что сила, возвращающая маятник в положение равновесия является квазиупругой  <b>3. потому, что в данном случае квазиупругая сила пропорциональна массе</b>  4. потому, что сила, возвращающая маятник в положение равновесия пропорциональна <math>\sin \{a\}</math>, где <math>a</math> - угол отклонения  5. правильный ответ не приведен</p>
10	<p>Звуковые колебания, имеющие частоту <math>\nu=0,5</math> кГц и амплитуду <math>A=0,25</math> мм, распространяются в упругой среде. Длина волны <math>\lambda=70</math> см. Найти скорость <math>v</math> распространения волн</p>	<p><b>350 м/с</b></p>

**Типовые контрольные вопросы для промежуточной аттестации**

1. Механическое движение.
2. Система отсчета.
3. Материальная точка.
4. Описание движения в координатной и векторной формах.
5. Перемещения.
6. Скорость.
7. Ускорение.
8. Степени свободы твердого тела.
9. Поступательное движение.
10. Вращательное движение.
11. Вектор угловой скорости.
12. Вектор элементарного углового перемещения.
13. Угловое ускорение.
14. Мгновенная ось вращения.
15. Сила и взаимодействие.
16. Статическое и динамическое проявление сил.
17. Измерение сил.
18. Первый и второй законы Ньютона.
19. Масса как мера инертности.
20. Закон независимости действия сил.
21. Третий закон Ньютона.
22. Инерциальные системы отсчета и принцип относительности.
23. Преобразования Галилея.
24. Сложение скоростей.
25. Система материальных точек.
26. Импульс системы материальных точек.
27. Момент импульса материальной точки.
28. Момент импульса системы материальных точек.
29. Сила, действующая на систему материальных точек.
30. Уравнение движения системы материальных точек.
31. Частично замкнутые системы.
32. Центр масс.
33. Уравнение моментов для системы материальных точек.
34. Реактивное движение.
35. Нерелятивистское уравнение движения.
36. Формула Циолковского.
37. Ступенчатая ракета.
38. Характеристическая скорость.
39. Энергия и работа.
40. Механическая работа.
41. Кинетическая энергия.
42. Теорема Кёнига.
43. Потенциальная энергия.
44. Связь между потенциальной энергией и силой.
45. Закон изменения механической энергии.
46. Определение понятия столкновения.
47. Изображение процессов столкновения при помощи диаграмм.
48. Законы сохранения при столкновениях.
49. Упругие и неупругие столкновения.

50. Система центра масс.
51. Момент силы.
52. Момент импульса.
53. Закон сохранения момента импульса.
54. Момент инерции.
55. Уравнение момента импульса для вращения тела вокруг неподвижной оси.
56. Кинетическая энергия вращающегося тела.
57. Вычисление моментов инерции.
58. Теорема Гюйгенса-Штейнера.
59. Движение твердого тела, закрепленного в точке.
60. Свободные оси.
61. Устойчивость движения относительно свободной оси.
62. Нутация.
63. Гироскопы.
64. Прецессия гироскопа.
65. Гироскопические силы.
66. Понятие о тензоре инерции.
67. Главные оси тензора инерции, главные моменты инерции и их физический смысл.
68. Гармонические колебания.
69. Сила и энергия при гармонических колебаниях.
70. Простейшие механические колебательные системы.
71. Собственные колебания.
72. Энергия колебаний.
73. Затухание колебаний.
74. Логарифмический декремент затухания.
75. Случай большого трения.
76. Векторная диаграмма.
77. Вынужденные колебания.
78. Резонанс.
79. Амплитудно-частотная характеристика.
80. Добротность.
81. Качественное описание действия на систему периодической, но не гармонической и непериодической силы.
82. Автоколебания и параметрические колебания.
83. Релаксационные колебания.
84. Сложение гармонических колебаний.
85. Переходный режим колебаний.
86. Системы со многими степенями свободы.
87. Связанные системы.
88. Нормальные колебания.
89. Колебания связанных систем.
90. Гармонический анализ сложных колебаний.
91. Представление гармонических колебаний в комплексной форме.
92. Продольные и поперечные волны.
93. Амплитуда, фаза, скорость распространения волны.
94. Уравнение волны и волновое уравнение.
95. Фазовая скорость упругих волн.
96. Интерференция и дифракция волн.
97. Стоячие волны.
98. Эффект Доплера.

**Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации**

№ п/п	Формулировка вопроса	Варианты ответов
1	Корабль идет со скоростью $V$ мимо маяка. Чайка летит за кораблем, оставаясь на одинаковом расстоянии от него. В какой системе отсчета скорость чайки равна $V$ ? В системе отсчета, связанной с ...	1. кораблем <b>2. маяком</b> 3. чайкой 4. такая система отсчета не изображена 5. правильный ответ не приведен
2	Твердое тело начинает вращаться вокруг неподвижной оси с угловым ускорением $\beta = at$ , где $a = 2,0 \cdot 10^{-2}$ рад/с <sup>3</sup> . Через сколько времени после начала вращения вектор полного ускорения произвольной точки тела будет составлять угол $\alpha = 60^\circ$ с ее вектором скорости?	<b>7 с</b>
3	Небольшое тело пустили снизу вверх по наклонной плоскости, составляющей угол $\alpha = 15^\circ$ с горизонтом. Найти коэффициент трения, если время подъема тела оказалось в $\eta = 2,0$ раза меньше времени спуска.	<b>0,16</b>
4	Первоначально покоившаяся частица, находясь под действием силы $F = 1e_x + 2e_y + 3e_z$ (Н), переместилась из точки (2, 4, 6) (м) в точку (3, 6, 9) (м). Найти кинетическую энергию $T$ частицы в конечной точке.	<b>14 Дж</b>
5	В каком из примеров механическая энергия тел не изменяется?	1. электрон разгоняется электрическим полем конденсатора 2. граната разбивается на осколки 3. шар, летевший горизонтально, попадает в тележку с песком, находящуюся на гладкой горизонтальной поверхности <b>4. шарик, подвешенный на нити, после выведения из положения равновесия возвращается назад</b> 5. правильный ответ не приведен
6	Тонкий однородный стержень длиной $l = 50$ см и массой $m = 400$ г вращается с угловым ускорением $\varepsilon = 3$ рад/с <sup>2</sup> около оси, проходящей перпендикулярно стержню через его середину. Определить вращающий момент $M$ .	<b>0,052 Нм</b>
7	Как изменится момент инерции свинцового цилиндра относительно его оси, если цилиндр сплющить в диск?	<b>1. увеличится</b> 2. уменьшится 3. не изменится 4. данных для ответа не хватает

8	<p>Определить момент инерции <math>J</math> тонкого однородного стержня длиной <math>l=60</math> см и массой <math>m=100</math> г относительно оси, перпендикулярной ему и проходящей через точку стержня, удаленную на <math>a=20</math> см от одного из его концов.</p>	<p><b>0,004 кг м<sup>2</sup></b></p>
9	<p>Почему период колебаний математического маятника при малых углах отклонения не зависит от массы маятника?</p>	<p>1. потому, что математический маятник является материальной точкой, подвешенной на нерастяжимой и невесомой нити  2. потому, что сила, возвращающая маятник в положение равновесия является квазиупругой  <b>3. потому, что в данном случае квазиупругая сила пропорциональна массе</b>  4. потому, что сила, возвращающая маятник в положение равновесия пропорциональна <math>\sin \{a\}</math>, где <math>a</math> - угол отклонения  5. правильный ответ не приведен</p>
10	<p>Звуковые колебания, имеющие частоту <math>\nu=0,5</math> кГц и амплитуду <math>A=0,25</math> мм, распространяются в упругой среде. Длина волны <math>\lambda=70</math> см. Найти скорость <math>v</math> распространения волн</p>	<p><b>350 м/с</b></p>

