

Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Б1.О.15.01 МЕХАНИКА**

Направление подготовки (специальность) 03.05.02 Фундаментальная и прикладная физика

Профиль подготовки (специализация)

Форма обучения очная

Год набора 2024

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Программу составили  
доцент,к.ф-м.н. Василь Гранитович Плеханов

## 1 Цели и задачи изучения дисциплины

### 1.1 Цель преподавания дисциплины:

Дисциплина «Механика» предназначена для ознакомления студентов с современной физической картиной мира, изучения теоретических методов анализа физических явлений, обучения грамотному применению положений фундаментальной физики к научному анализу ситуаций в профессиональной деятельности, а также выработки у студентов основ естественнонаучного мировоззрения и ознакомления с историей развития физики и основных её открытий.

В результате освоения дисциплины «Механика» студент должен изучить физические явления и законы физики, границы их применимости, применение законов в важнейших практических приложениях; познакомиться с основными физическими величинами, знать их определение, смысл, способы и единицы их измерения; представлять себе фундаментальные физические опыты и их роль в развитии науки.

### 1.2 Задачи изучения дисциплины:

Задачами курса являются:

- изучение законов окружающего мира в их взаимосвязи;
- овладение фундаментальными принципами и методами решения задач по механике;
- формирование навыков по применению положений фундаментальной физики к научному анализу ситуаций в профессиональной деятельности;
- освоение основных физических теорий, позволяющих описать явления в природе, и пределов применимости этих теорий для решения современных и перспективных профессиональных задач;
- формирование у студентов основ естественнонаучной картины мира;
- ознакомление студентов с историей и логикой развития физики и основных её открытий.

1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы высшего образования:

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине
ОПК-1 Способен применять современные теоретические модели физических явлений, процессов и систем, а также результаты экспериментальных исследований в фундаментальных и прикладных разработках;	
ОПК-1.1 Демонстрирует владение фундаментальными законами общей и теоретической физики	Знает основные положения, законы и методы механики, границы их применимости. Умеет объяснять основные наблюдаемые природные явления с использованием положений в области механики. Владеет навыком использования справочной литературы по механике для практических приложений.
ОПК-1.2 Использует экспериментальные и теоретические методы исследований	Знает основные физические величины механики, их определение, смысл, способы и единицы их измерения. Умеет записывать уравнения механики, соответствующие условию задачи. Владеет навыком решения типовых задач механики.

Дисциплина реализуется без применения ЭО и ДОТ

**2 Объем дисциплины (модуля)**

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад.час)	Семестр
		1
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	5 (180)	5 (180)
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	3 (108)	3 (108)
занятия лекционного типа	1,5 (54)	1,5 (54)
практические занятия	1,5 (54)	1,5 (54)
<b>Самостоятельная работа обучающихся</b>	1 (36)	1 (36)
<b>Вид промежуточной аттестации (Экзамен)</b>	36	Экзамен

### 3 Содержание дисциплины (модуля)

№ п/п	Вид работ	Темы занятия	Объем часов	Семестр /курс	Часы в эл. формате
<b>Раздел 1. Кинематика классической механики.</b>					
1.	Лек	Введение	2	1	
2.	Лек	Кинематика материальной точки. Векторный способ описания движения.	4	1	
3.	Лек	Координатный способ описания движения материальной точки. Обратная задача. Роль начальных условий.	2	1	
4.	Лек	Кинематическое описание вращательного движения материальной точки.	3	1	
5.	Лек	Кинематическое описание произвольного плоского движения твердого тела. Мгновенная ось вращения.	2	1	
6.	Ср	Закрепление знаний теоритического курса с использованием учебно-методической литературы.	2	1	
7.	Пр	Кинематика.	8	1	
8.	РГР	Решение индивидуальных заданий (РГР)	2	1	
<b>Раздел 2. Законы Ньютона и их следствия.</b>					
1.	Лек	Первый закон Ньютона. Инерциальные системы отсчета. Второй закон Ньютона. Импульс материальной точки. Сила. Масса. Определение массы как меры инертности.	2	1	
2.	Лек	Третий закон Ньютона. Закон сохранения импульса. Принцип относительности Галилея.	2	1	
3.	Лек	Импульс силы. Теорема о движении центра масс механической системы.	2	1	
4.	Ср	Закрепление знаний теоритического курса с использованием учебно-методической литературы.	2	1	
5.	Пр	Динамика материальной точки.	8	1	
6.	РГР	Решение индивидуальных заданий (РГР)	2	1	
<b>Раздел 3. Работа и энергия.</b>					
1.	Лек	Работа силы и кинетическая энергия.	2	1	
2.	Лек	Связь между кинетическими энергиями в различных системах отсчета. Теорема Кенига.	2	1	
3.	Лек	Классификация сил в механике. Потенциальная энергия. Закон сохранения энергии в механике.	2	1	
4.	Лек	Силы и потенциальная энергия. Обратная задача. Условие равновесия механической системы. Устойчивость.	2	1	
5.	Ср	Закрепление знаний теоритического курса с использованием учебно-методической литературы.	2	1	
6.	Пр	Работа и энергия. Основные теоремы	8	1	
7.	РГР	Решение индивидуальных заданий (РГР)	2	1	
<b>Раздел 4. Использование законов сохранения импульса и энергии для решения прикладных задач.</b>					
1.	Лек	Соударение двух тел. Абсолютно неупругий и абсолютно упругий удары. Абсолютно упругий нецентральный удар.	2	1	
2.	Лек	Движение тела с переменной массой. Уравнение Мещерского. Реактивное движение. Формула Циолковского. Космические скорости.	2	1	
3.	Ср	Закрепление знаний теоритического курса с использованием учебно-методической литературы.	2	1	
4.	Пр	Использование законов сохранения энергии и импульса.	8	1	

5.	РГР	Решение индивидуальных заданий (РГР)	2	1	
<b>Раздел 5. Динамика твердого тела</b>					
1.	Лек	Момент импульса и моменты силы относительно неподвижного начала. Уравнение моментов. Закон сохранения момента импульса.	2	1	
2.	Лек	Секториальная скорость. Теорема площадей.	2	1	
3.	Лек	Момент импульса и момент силы относительно неподвижной оси. Момент инерции.	2	1	
4.	Лек	Теорема Гюенса-Штейнера. Уравнение моментов относительно движущегося начала.	2	1	
5.	Лек	Тензор и эллипсоид инерции твердого тела. Главные оси инерции.	2	1	
6.	Лек	Гироскопы. Движение свободного гироскопа. Гироскоп под действием сил. Приближенная теория.	2	1	
7.	Ср	Закрепление знаний теоритического курса с использованием учебно-методической литературы.	2	1	
8.	Пр	Динамика твердого тела.	10	1	
9.	РГР	Решение индивидуальных заданий (РГР)	2	1	
<b>Раздел 6. Всемирное тяготение.</b>					
1.	Лек	Закон всемирного тяготения. Опыт Кавендиша. Гравитационное взаимодействие между телами, обладающими сферической симметрией.	2	1	
2.	Лек	Учет движения светила при рассмотрении планетарного движения. Движение планет. Условие фенитного и инфинитного движений.	2	1	
3.	Лек	Нахождение параметров орбит.	2	1	
4.	Ср	Закрепление знаний теоритического курса с использованием учебно-методической литературы.	2	1	
5.	Пр	Закон всемирного тяготения.	8	1	
6.	РГР	Решение индивидуальных заданий (РГР)	2	1	
<b>Раздел 7. Гармонические колебания.</b>					
1.	Лек	Гармонические колебания.	2	1	
2.	Лек	Векторное сложение гармонических колебаний.	1	1	
3.	Ср	Закрепление знаний теоритического курса с использованием учебно-методической литературы.	2	1	
4.	Пр	Гармонические колебания.	4	1	
5.	РГР	Решение индивидуальных заданий (РГР)	2	1	
<b>Раздел 8. Движение в неинерциальных системах отсчета.</b>					
1.	Лек	Уравнение движения материальной точки в неинерциальной системе отсчета. Силы энергии.	2	1	
2.	Ср	Законы сохранения в неинерциальных системах отсчета.	2	1	
3.	Ср	Закрепление знаний теоритического курса с использованием учебно-методической литературы.	2	1	
4.	Ср	Движение относительно неинерциальных систем отсчета.	2	1	
5.	РГР	Решение индивидуальных заданий (РГР)	2	1	
<b>Раздел 9. Текущий контроль и промежуточная аттестация</b>					
1.	Экзамен	Подготовка и проведение экзамена	36	1	

#### **4 Учебно-методическое обеспечение дисциплины**

##### **4.1 Печатные и электронные издания:**

1. Иродов И. Е. Задачи по общей физике: учеб. пособие. - Санкт-Петербург: Лань, 2006. - 416 с..

2. Савельев И. В. Курс общей физики: Т. 1. Механика. Молекулярная физика: учебное пособие для вузов по техническим (550000) и технологическим (650000) направлениям : [в 3 т.]. - Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар: Лань, 2016. - 432 с..

3. Иродов И. Е. Задачи по общей физике [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов. - Санкт-Петербург: Лань, 2024. - 420 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/392375> .

4. Стрелков С. П. Механика: учебник. - Санкт-Петербург: Лань, 2005. - 559 с..

5. Стрелков С. П., Сивухин Д. В., Угаров В. А., Яковлев И. А. Сборник задач по общему курсу физики. Механика [Электронный ресурс]: учебное пособие для студентов физических специальностей вузов. - Москва: Наука, Гл. ред. физ.-мат. лит., 1977. - – Режим доступа: <http://lib3.sfu-kras.ru/ft/lib2/elib/b22/0063602.pdf> .

6. Сивухин Д.В. Общий курс физики: учеб. пособие для студ. вузов. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2003. - 575 с..

##### **4.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства (программное обеспечение, на которое университет имеет лицензию, а также свободно распространяемое программное обеспечение):**

1. Microsoft Office Professional Plus 2010 Russian. Офисный пакет Microsoft Office.

2. Microsoft Windows Professional 7 Russian. Операционная система Windows.

3. Microsoft Windows Professional 8 Russian. Операционная система Windows.

##### **4.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы:**

1. on-line тестирование <http://тестыпофизике.рф>

#### **5 Фонд оценочных средств**

Фонд оценочных средств является приложением к рабочей программе дисциплины (модуля), хранится на кафедре, обеспечивающей преподавание данной дисциплины (модуля).

#### **6 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

учебная аудитория для проведения лекционных, семинарских и практических занятий: Специализированная мебель, демонстрационное оборудование, АРМ преподавателя, подключение к сети «Интернет» и индивидуальный неограниченный доступ в ЭИОС университета

помещение для самостоятельной работы обучающихся: специализированная мебель, демонстрационное оборудование, АРМ преподавателя, АРМ обучающихся, подключение к сети «Интернет» и индивидуальный неограниченный доступ в ЭИОС университета

Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

По дисциплине (модулю)/ практике Б1.О.15.01 Механика

Направление подготовки/специальность

03.05.02 Фундаментальная и прикладная физика

Образовательная программа

03.05.02.30 Фундаментальная и прикладная физика

**1. Перечень компетенций с указанием индикаторов их достижения, соотнесенных с результатами обучения по дисциплине (модулю), практики и оценочными средствами**

Семестр <sup>1</sup>	Код и содержание индикатора компетенции	Результаты обучения <sup>2</sup>	Оценочные средства <sup>3</sup>
ОПК-1: Способен применять современные теоретические модели физических явлений, процессов и систем, а также результаты экспериментальных исследований в фундаментальных и прикладных разработках			
1	ОПК-1.1: Демонстрирует владение фундаментальными законами общей и теоретической физики	Знает основные положения, законы и методы механики, границы их применимости	Тестовые задания; Индивидуальное задание (РГР); Контрольная работа; Вопросы и задачи к экзамену
		Умеет объяснять основные наблюдаемые природные и явления с использованием положений в области механики	
		Владеет навыком использования справочной литературы по механике для практических приложений	
1	ОПК-1.2: Использует экспериментальные и теоретические методы исследований	Знает основные физические величины механики, их определение, смысл, способы и единицы их измерения	Тестовые задания; Индивидуальное задание (РГР); Контрольная работа; Вопросы и задачи к экзамену
		Умеет записывать уравнения механики, соответствующие условию задачи	
		Владеет навыком решения типовых задач механики	

**2. Типовые оценочные средства или иные материалы, с описанием шкал оценивания и методическими материалами, определяющими процедуру проведения и оценивания достижения результатов обучения**

**ПРИМЕРЫ ТЕМАТИЧЕСКИХ ТЕСТОВЫХ ЗАДАНИЙ  
1 ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МЕХАНИКИ**

**1.1 ОСНОВЫ КИНЕМАТИКИ**

**1.1.01 ОСНОВНАЯ ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА – ЭТО ...**

- а) скорость
- б) сила

<sup>1</sup> Семестры указываются по порядку, для каждого индикатора

<sup>2</sup> Указываются результаты обучения по дисциплине (модулю), практике, соотнесенные с индикатором достижения компетенции.

<sup>3</sup> Указываются оценочные средства для каждого индикатора.

- в) время
- г) объем
- д) энергия

Эталон: в.

1.1.02. ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ, ИЗМЕРЯЮЩИЕСЯ В м:

- а) скорость
- б) путь
- в) угол поворота
- г) угловая скорость
- д) ускорение

Эталон: б.

1.1.03 МГНОВЕННОЙ СКОРОСТЬЮ НАЗЫВАЮТ ПЕРВУЮ ПРОИЗВОДНУЮ РАДИУСА-ВЕКТОРА ТОЧКИ ПО \_\_\_\_\_.

Эталон: времени; ВРЕМЕНИ.

1.1.04 ЛИНИЯ, ОПИСЫВАЕМАЯ МАТЕРИАЛЬНОЙ ТОЧКОЙ В ПРОСТРАНСТВЕ, – ЭТО ...

- а) путь
- б) координата
- в) траектория
- г) перемещение
- д) длина

Эталон: в.

1.1.05 УСЛОВИЕ, ОПРЕДЕЛЯЮЩЕЕ РАЗМЕРЫ И СКОРОСТЬ ТЕЛ, ДВИЖЕНИЕ КОТОРЫХ ИЗУЧАЕТ КЛАССИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА, – ЭТО ...

- а) любые тела, движущиеся с любыми скоростями
- б) макроскопические тела, движущиеся со скоростями, много меньшими, чем скорость света
- в) макроскопические тела, движущиеся со скоростями, близкими к скорости света
- г) микроскопические тела, движущиеся со скоростями, близкими к скорости света
- д) любые тела, движущиеся со скоростями, много меньшими, чем скорость света

Эталон: б.

#### 1.1.06 ВЕКТОРНЫЕ ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ:

- а) путь
- б) перемещение
- в) время
- г) угол
- д) координата

Эталон: б.

#### 1.1.07 ТАНГЕНЦИАЛЬНАЯ СОСТАВЛЯЮЩАЯ УСКОРЕНИЯ – ЭТО ...

- а) первая производная по времени от вектора скорости
- б) центростремительное ускорение
- в) первая производная по времени от модуля скорости
- г) отношение приращения вектора скорости к промежутку времени
- д) быстрота изменения скорости тела по модулю и по направлению

Эталон: в.

#### 1.1.08 ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ, КАСАТЕЛЬНЫЕ К ТРАЕКТОРИИ:

- а) средняя скорость
- б) радиус-вектор
- в) нормальное ускорение
- г) тангенциальное ускорение
- д) радиус кривизны траектории

Эталон: г.

1.1.09 ЕСЛИ ВДОЛЬ ОДНОЙ ДЕКАРТОВОЙ КООРДИНАТЫ ТЕЛО ДВИЖЕТСЯ РАВНОМЕРНО, А ВДОЛЬ ДРУГОЙ – РАВНОУСКОРЕННО, ТО ЕГО ТРАЕКТОРИЕЙ ЯВЛЯЕТСЯ \_\_\_\_\_.

Эталон: парабола; ПАРАБОЛА.

## 1.2 ДИНАМИКА МАТЕРИАЛЬНОЙ ТОЧКИ И ПОСТУПАТЕЛЬНОГО ДВИЖЕНИЯ ТВЕРДОГО ТЕЛА

1.2.01 РАЗДЕЛ МЕХАНИКИ, ИЗУЧАЮЩИЙ ЗАКОНЫ ДВИЖЕНИЯ ТЕЛ, – ЭТО ...

- а) статика
- б) кинематика

- в) динамика
- г) термодинамика
- д) статистика

Эталон: в.

1.2.02 СИЛА, ОТНОСЯЩАЯСЯ К ГРАВИТАЦИОННЫМ, – ЭТО СИЛА ...

- а) упругости
- б) трения скольжения
- в) тяжести
- г) нормального давления
- д) натяжения нити

Эталон: в.

1.2.03 СТРЕМЛЕНИЕ ТЕЛА СОХРАНЯТЬ СОСТОЯНИЕ ПОКОЯ ИЛИ ПРЯМОЛИНЕЙНОГО И РАВНОМЕРНОГО ДВИЖЕНИЯ – ЭТО \_\_\_\_\_.

Эталон:; ИНЕРТНОСТЬ.

1.2.04 НАЗВАНИЕ СИСТЕМЫ, В КОТОРОЙ ДЕЙСТВУЮТ ТОЛЬКО ВНУТРЕННИЕ СИЛЫ, – ЭТО ... СИСТЕМА

- а) внутренняя
- б) замкнутая
- в) механическая
- г) поступательная
- д) открытая

Эталон: б.

1.2.05 ВЕКТОРНЫЕ ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ:

- а) масса
- б) сила
- в) жесткость
- г) плотность
- д) объем

Эталон: б.

1.2.06 УЧЕНЫЙ, ОТКРЫВШИЙ ЗАКОН ВСЕМИРНОГО ТЯГОТЕНИЯ, – ЭТО ...

- а) Исаак Ньютон

- б) Иоганн Кеплер
- в) Генри Кавендиш
- г) Тихо Браге
- д) Николай Коперник

Эталон: а.

1.2.07 СЛУЧАИ ДВИЖЕНИЯ ТЕЛА, ПРИ КОТОРЫХ ЕГО ВЕС ЧИСЛЕННО РАВЕН СИЛЕ ТЯЖЕСТИ:

- а) свободно падает
- б) покоится
- в) вращается в горизонтальной плоскости
- г) движется с ускорением
- д) вращается в вертикальной плоскости

Эталон: б.

1.2.08 ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ, ИЗМЕРЯЮЩИЕСЯ В Дж:

- а) сила
- б) работа
- в) мощность
- г) температура
- д) импульс

Эталон: б.

1.2.09 КОНСЕРВАТИВНЫЕ СИЛЫ:

- а) трения
- б) инерции
- в) тяжести

Эталон: в.

1.2.10 СКАЛЯРНАЯ ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА, ОПРЕДЕЛЯЮЩАЯ КОЛИЧЕСТВЕННУЮ МЕРУ ДЕЙСТВИЯ СИЛЫ НА ТЕЛО ИЛИ СИСТЕМУ ТЕЛ, – ЭТО ...

- а) работа
- б) количество движения
- в) энергия
- г) мощность
- д) количество теплоты

Эталон: а.

1.2.11 ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА, ХАРАКТЕРИЗУЮЩАЯ РАБОТУ В ЕДИНИЦУ ВРЕМЕНИ...

- а) импульс
- б) сила
- в) энергия
- г) мощность
- д) теплота

Эталон: г.

### 1.3 МЕХАНИКА ТВЕРДОГО ТЕЛА И СПЛОШНЫХ СРЕД

1.3.01 ТЕЛА, МОМЕНТ ИНЕРЦИИ КОТОРЫХ ОПРЕДЕЛЯЕТСЯ ВЫРАЖЕНИЕМ  $mR^2$ , ЕСЛИ ИХ МАССА РАВНА  $m$ , А РАССТОЯНИЕ ДО ОСИ ВРАЩЕНИЯ –  $R$ :

- а) система материальных точек
- б) материальная точка
- в) цилиндр радиусом  $R$ , относительно оси симметрии
- г) кольцо радиусом  $R$ , относительно оси, проходящей через произвольную точку кольца

Эталон: б.

1.3.02 МЕРА ИНЕРТНОСТИ ТВЕРДЫХ ТЕЛ ПРИ ВРАЩАТЕЛЬНОМ ДВИЖЕНИИ – ЭТО ...

- а) момент силы
- б) масса тела
- в) момент инерции
- г) угловая скорость
- д) момент импульса

Эталон: в.

1.3.03 ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА, РАВНАЯ ВЕКТОРНОМУ ПРОИЗВЕДЕНИЮ РАДИУСА-ВЕКТОРА И ВЕКТОРА СИЛЫ, – ЭТО ...

- а) момент инерции
- б) момент импульса
- в) момент силы
- г) работа постоянной силы

д) результирующая сила

Эталон: в.

#### 1.3.04 ВЕКТОРНЫЕ ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ:

а) масса

б) момент силы

в) момент инерции

г) плечо силы

Эталон: б.

#### 1.3.05 ЕДИНИЦА ИЗМЕРЕНИЯ МОМЕНТА ИМПУЛЬСА – ЭТО ...

а)  $\text{кг}\cdot\text{м}/\text{с}^2$

б) Н·м

в)  $\text{кг}\cdot\text{м}^2/\text{с}$

г)  $\text{кг}\cdot\text{м}^2$

д) Н/м

Эталон: в.

#### 1.3.06 ОБОЗНАЧЕНИЕ МОМЕНТА ИМПУЛЬСА – ЭТО ...

а)  $L$

б)  $M$

в)  $J$

г)  $p$

д)  $t$

Эталон: а.

#### 1.3.07 ВЫРАЖЕНИЕ ДЛЯ КИНЕТИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ ВРАЩАТЕЛЬНОГО ДВИЖЕНИЯ ТВЕРДОГО ТЕЛА – ЭТО ...

а)  $kx^2/2$

б)  $mv^2/2$

в)  $m\omega^2/2$

г)  $J\omega^2/2$

д)  $Jv^2/2$

Эталон: г.

1.3.08 ВИД ТЕЧЕНИЯ ЖИДКОСТИ, ПРИ КОТОРОМ КАЖДАЯ ЕЕ ЧАСТИЦА ДВИЖЕТСЯ ПО ГЛАДКОЙ ТРАЕКТОРИИ И НЕ ПЕРЕСЕКАЕТ ТРАЕКТОРИИ ДРУГИХ ЧАСТИЦ, – ЭТО ... ТЕЧЕНИЕ

- а) турбулентное
- б) вязкое
- в) невязкое
- г) ламинарное
- д) стационарное

Эталон: г.

## **1.4 ОТНОСИТЕЛЬНОСТЬ ДВИЖЕНИЯ ТЕЛ**

1.4.01 УТВЕРЖДЕНИЕ, ЧТО ВО ВСЕХ ИНЕРЦИАЛЬНЫХ СИСТЕМАХ ОТСЧЕТА ВСЕ МЕХАНИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ ПРОТЕКАЮТ СОВЕРШЕННО ОДИНАКОВО, – ЭТО ПРИНЦИП ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ ...

- а) Эйнштейна
- б) Ньютона
- в) Галилея
- г) Лоренца
- д) Майкельсона

Эталон: в.

1.4.02. НЕЗАВИСИМЫЕ ПЕРЕМЕННЫЕ В КЛАССИЧЕСКОЙ МЕХАНИКЕ:

- а) масса
- б) время
- в) скорость
- г) угол

Эталон: б.

## **2 МЕХАНИЧЕСКИЕ КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ**

### **2.1 МЕХАНИЧЕСКИЕ КОЛЕБАНИЯ**

2.1.01 ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА, РАВНАЯ КОЛИЧЕСТВУ КОЛЕБАНИЙ ЗА ОДНУ СЕКУНДУ, – ЭТО ... КОЛЕБАНИЙ

- а) период
- б) циклическая (круговая) частота
- в) частота
- г) начальная фаза
- д) амплитуда

Эталон: в.

2.1.02 НАЗВАНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКИХ ФУНКЦИЙ, ОПИСЫВАЮЩИХ ГАРМОНИЧЕСКИЕ КОЛЕБАНИЯ:

- а) тангенс
- б) синус
- в) котангенс
- г) логарифм

Эталон: б.

2.1.03 ФОРМУЛА ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОГО УРАВНЕНИЯ ГАРМОНИЧЕСКОГО ОСЦИЛЛЯТОРА – ЭТО ...

- а)  $x = A \cos(\omega_0 t + \varphi_0)$
- б)  $\ddot{x} = \omega_0^2 A \cos(\omega_0 t + \varphi_0)$
- в)  $\ddot{x} + \omega_0^2 x = 0$
- г)  $m\ddot{x} - f(x) = 0$
- д)  $\ddot{x} - \omega_0^2 x = 0$

Эталон: в.

2.1.04 НАЗВАНИЕ МАЯТНИКА, ОПРЕДЕЛЯЕМОГО КАК ТВЕРДОЕ ТЕЛО, ПОДВЕШЕННОЕ НА ГОРИЗОНТАЛЬНОЙ ОСИ В ПОЛЕ ТЯЖЕСТИ, – ЭТО ... МАЯТНИК

- а) математический
- б) геометрический
- в) физический
- г) пружинный
- д) гармонический

Эталон: в.

**Методические рекомендации по проведению тестирования:**

Тесты представляют собой стандартизированные задания, позволяющие автоматизировать процедуру измерения уровня знаний, умений и навыков обучающегося по теоретической части курса.

Тестовые задания могут использоваться как для текущего контроля усвоения теоретического материала по отдельной лекции или теме, так и для подготовки к промежуточной аттестации по курсу.

### Критерии оценки тестирования:

Для оценки результатов любого типа теста предлагается следующая шкала:

Процент правильно выполненных заданий	Оценка
более 50	зачтено
менее 50	не зачтено

### Варианты расчетно-графической работы (РГР):

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
25, 34, 68	19, 29, 52	26, 36, 57	20, 41, 54
93, 98, 79	88, 94, 98, 89	80, 97, 98, 89	88, 96, 98, 79
100, 120, 129	102, 121	120, 129	106, 121
227, 334	219, 339	164, 222	222, 375
353	354	355	356
591, 465	572, 467	584, 466	576, 481

Сборник задач по общему курсу физики. В 5 томах. Книга 1. Механика /Под ред. Яковлева И.А. – М: Лань, ФИЗМАТЛИТ, 2006. – 240 с.

### Методические рекомендации по выполнению РГР:

Общие положения, которыми необходимо руководствоваться при решении задач.

1. Сначала следует понять, о каких явлениях или процессах идёт речь в задаче, сопоставить им соответствующие законы.

2. Осознать смысл физических величин, описывающих данные процессы и входящих в формулы соответствующих законов.

3. Если это необходимо, нарисовать схему или чертёж, на котором указать соответствующие величины, направления векторных величин и т.д.

4. Выяснить, какие величины, входящие в выбранные формулы законов, даны и какие надо определить. Найти необходимые для расчетов табличные величины в справочной литературе.

5. Последовательно используя формулы для нахождения неизвестных величин, получить окончательные рабочие расчетные формулы для величин, которые требуется определить. Как правило, задачи следует решать в общем виде, т.е. в буквенных выражениях. При этом не производятся вычисления промежуточных величин: числовые значения подставляются только в окончательные рабочие формулы, выражающие искомые величины.

6. Произвести расчеты, подставляя числовые значения в системе измерения СИ, или СГС, или внесистемные единицы.

7. Проверить, дает ли общая формула правильную размерность (единицу измерения) искомой величины. Для этого в формулу следует подставить размерность всех величин и произвести необходимые действия. Если полу-

ченная таким путем размерность не совпадает с размерностью искомой величины, то задача решена неверно.

8. Оценить адекватность полученных величин.

### Критерии оценки РГР:

Оценка «отлично» выставляется студенту, если решены все задачи РГР, последовательность изложения решения логически стройная и дополнена комментариями, но при этом могут быть допущены несущественные ошибки.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, если решены не менее 12 задач, последовательность изложения решения логически стройная, не допускается существенных неточностей, правильно применяются теоретические положения.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если решены не менее 8 задач, при этом может быть нарушена логическая последовательность изложения решения, допускаются неточности и недостаточно правильные формулировки.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если решены менее 7 задач, допущены существенные ошибки.

### Контрольная работа 1

#### Вариант 1

1. Во время выполнения лабораторной работы студент наблюдает на экране осциллографа фигуру Лиссажу, для которой:

$X(t) = A \sin \omega t$ ,  $Y(t) = B \cos 2 \omega t$ , где  $A$  и  $B$  — амплитуды, а  $\omega$  — частота, и все эти величины постоянны. Определите радиус кривизны для этой фигуры в момент времени  $t = 0$ .

2. Масляная капелька, имеющая массу  $m$  и заряд  $q$ , влетает в пространство между пластинами плоского конденсатора со скоростью  $V_0$ . Вектор скорости капельки лежит в плоскости, параллельной пластинам конденсатора и делящей пространство между пластинами пополам. Расстояние между пластинами  $d$ . Считая электрическое поле между пластинами однородным и равным  $E_0$ , определите время  $\tau$ , по истечению которого капелька упадет на одну из пластин. Определите траекторию движения капельки.

3. Спортсмен массы  $m$  движется на водных лыжах с постоянной скоростью  $V_0$  вслед за буксировочным катером. Определите силу натяжения буксировочного троса, если за время  $t$  после отпускания троса скорость спортсмена уменьшается вдвое, а сила сопротивления со стороны воды пропорциональна квадрату скорости.

4. Мальчик скатывается с горки на санках. Определите зависимость его пути от времени, если горка имеет угол при основании  $\alpha$ , а коэффициент трения санок о снег  $\mu$ .

5. Грузы  $m_1$ ,  $m_2$  и  $m_3$  находятся на ровной горизонтальной плоскости, так что груз  $m_1$  соединен нитью с грузом  $m_2$ , а тот, в свою очередь, с грузом  $m_3$ . К грузу  $m_1$  приложили в горизонтальном направлении постоянную силу  $F$ . Считая, что нити нерастяжимые, а трение грузов о плоскость пренебрежимо мало, определите силу, действующую на груз  $m_3$ .

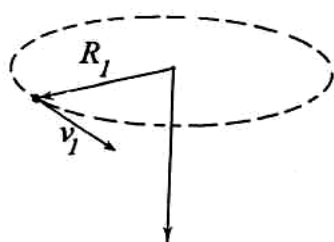
## Контрольная работа 2

### Вариант 1

1. Камень, скользящий по горизонтальной поверхности, остановился, пройдя расстояние 18 м. Коэффициент трения между камнем и поверхностью 0.1. Определите начальную скорость камня.

2. По наклонной плоскости, образующей угол  $\alpha$  с горизонтом, скатывается без скольжения сплошной однородный диск. Найти линейное ускорение центра диска.

3. Сплошной однородный диск с  $r = 10$  см колеблется около оси, перпендикулярной плоскости диска и проходящей через его край. Определить период колебаний диска, если его масса  $M$ , а колебания можно считать малыми.



4. Маленький шарик массой  $m$ , укрепленный на конце нити, вращается по окружности на гладкой поверхности стола. Первоначально его скорость была  $V_1 = 2,4$  м/с и вращался он по окружности  $R_1 = 80$  см. Затем нить начинают медленно втягивать через отверстие в столе так, что радиус окружности уменьшается и становится равным  $R_2 = 48$  см. Какова при этом стала скорость  $V_2$  шарика?

5. Спутник, вращаясь по круговой орбите радиуса  $R = \frac{3R_3}{2}$ . ( $R_3$  — радиус Земли), получает радиальный импульс, который сообщает ему дополнительную скорость  $v_p$ , направленную от центра Земли по радиусу. Каково должно быть минимальное значение дополнительной скорости, чтобы спутник мог покинуть область земного притяжения?

### Методические рекомендации по проведению контрольной работы:

Во время изучения данной дисциплины запланировано проведение 2 контрольных работ. На контрольном занятии каждый студент получает соответствующий вариант задания, который включает в себя 5 задач, и самостоятельно решает его в течение занятия.

### **Критерии оценивания контрольной работы:**

Оценка «отлично» выставляется студенту, если решены не менее 5 задач контрольного задания, последовательность изложения решения логически стройная и дополнена комментариями, но при этом могут быть допущены несущественные ошибки.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, если решены не менее 4 задач контрольного задания, последовательность изложения решения логически стройная, не допускается существенных неточностей, правильно применяются теоретические положения.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если решены не менее 3 задач контрольного задания, при этом может быть нарушена логическая последовательность изложения решения, допускаются неточности и недостаточно правильные формулировки.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если решены менее 3 задач контрольного задания, допущены существенные ошибки.

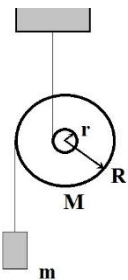
### **Вопросы к экзамену:**

1. Кинематика материальной точки. Векторный способ описания движения.
2. Координатный способ описания движения материальной точки. Обратная задача. Роль начальных условий.
3. Кинематическое описание вращательного движения материальной точки.
4. Кинематическое описание произвольного плоского движения твердого тела. Мгновенная ось вращения.
5. Первый закон Ньютона. Инерциальные системы отсчета.
6. Второй закон Ньютона. Импульс материальной точки. Сила.
7. Масса. Определение массы как меры инертности.
8. Третий закон Ньютона. Закон сохранения импульса.
9. Принцип относительности Галилея.
10. Импульс силы.
11. Теорема о движении центра масс механической системы.
12. Работа силы и кинетическая энергия.
13. Связь между кинетическими энергиями в различных системах отсчета. Теорема Кенига.
14. Классификация сил в механике. Потенциальная энергия.
15. Закон сохранения энергии в механике.
16. Силы и потенциальная энергия. Обратная задача.
17. Условие равновесия механической системы. Устойчивость.
18. Соударение двух тел. Абсолютно неупругий и абсолютно упругий удары.
19. Абсолютно упругий нецентральный удар.
20. Движение тела с переменной массой. Уравнение Мещерского.
21. Реактивное движение. Формула Циолковского.
22. Космические скорости.
23. Момент импульса и момент силы относительно неподвижного начала. Уравнение моментов.
24. Закон сохранения момента импульса.

25. Секториальная скорость. Теорема площадей.
26. Момент импульса и момент силы относительно неподвижной оси. Момент инерции.
27. Теорема Гюйгенса-Штейнера.
28. Уравнение моментов относительно движущегося начала.
29. Тензор и эллипсоид инерции твердого тела. Главные оси инерции.
30. Гироскопы. Движение свободного гироскопа.
31. Гироскоп под действием сил. Приближенная теория.
32. Закон всемирного тяготения. Опыт Кавендиша.
33. Гравитационное взаимодействие между телами, обладающими сферической симметрией.
34. Учет движения светила при рассмотрении планетарного движения.
35. Движение планет. Условие финитного и инфинитного движений.
36. Нахождение параметров орбит.
37. Гармонические колебания. Примеры.
38. Векторное сложение гармонических колебаний.
39. Уравнение движения материальной точки в неинерциальной системе отсчета. Силы инерции.
40. Законы сохранения в неинерциальных системах отсчета.

#### Задачи к экзамену:

1. Кирпич массой  $m = 1 \text{ кг}$  падает с высоты  $H = 200 \text{ м}$  и углубляется в песок на глубину  $h = 20 \text{ см}$ . Определите силу сопротивления песка, если начальная скорость падения кирпича составляет  $V_0 = 10 \text{ м/с}$ .
2. Воздушный шар начинает подниматься с поверхности Земли с постоянной скоростью. Из-за ветра шар приобретает горизонтальную скорость, пропорциональную высоте подъема. Найти величину сноса воздушного шара в зависимости от высоты подъема.
3. Сплошной маховик в форме диска радиуса  $R$  и массой  $m$  вращается, совершая  $60 \text{ об/мин}$ . С какой силой надо прижать к нему тормозную колодку, чтобы он остановился за  $3 \text{ с}$ ? Коэффициент трения равен  $0,1$ , а  $m = 20 \text{ кг}$  и  $R = 12 \text{ см}$ .



4. Катушка висит на нити, намотанной по ее малому радиусу  $r$ . По большому радиусу  $R$  тоже намотана нить, на конце которой подвешен груз массой  $m$ . Какова масса груза, если система находится в равновесии? Масса катушки равна  $M$ .

5. Стальная пуля массы  $m$ , имеющая скорость  $\vec{V}$ , пробивает подвешенный на тонкой нити свинцовый шар массы  $M$ , после чего ее скорость уменьшилась в два раза. Какая часть кинетической энергии пули пошла на нагревание?

6. Книгу толкают с одного конца стола на другой. Какую минимальную скорость необходимо сообщить книге, чтобы она достигла противоположного конца стола, если в процессе движения на нее действует сила сопротивления  $\vec{F} = -k\vec{V}$ . Масса книги  $m$ , расстояние, которое необходимо преодолеть по столу, равно  $l$ .

7. Материальная точка первоначально находилась в начале координат и мела скорость, направленную вдоль оси  $x$  и равную  $\vec{V}_0$ . Найдит скорость точки на расстоянии  $l$  от начала координат, если известно, что на нее действовала сила  $F = \alpha x^4$ ,  $\alpha > 0$ .

### **Методические рекомендации по проведению экзамена:**

Студенты, не выполнившие предусмотренные учебным планом по дисциплине расчетно-графические работы, к сдаче экзамена не допускаются.


Аттестация в конце семестра предусмотрена в виде экзамена. Рекомендуется проведение экзамена в устной форме: решение практической задачи и ответ по теоретическим вопросам.

### **Критерии оценивания:**

- оценка «отлично» выставляется, если студент успешно отвечает на 2 устных вопроса билета и решает задачу;
  - оценка «хорошо» - 1 устный вопрос и решение задачи;
  - оценка «удовлетворительно» - решение задачи или 2 устных вопроса билета;
- оценка «неудовлетворительно» - очень слабое знание теоретического материала, при ответе выявлено незнание основных физических законов (не было попытки выполнить задание или ответа на вопрос).

По усмотрению преподавателя итоговая оценка может быть повышена при успешном ответе на дополнительные вопросы.

Разработчик



В.Г. Плеханов