

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого»
Институт электронных и информационных систем

Кафедра общей и экспериментальной физики



УТВЕРЖДАЮ
Директор ИЭИС

С.И. Эминов
« 12 » 12 20 20 г.

Рабочая программа
учебной дисциплины
Механика

по направлению подготовки
44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)
Направленность (профиль) Физика и информатика

СОГЛАСОВАНО

Начальник отдела обеспечения
деятельности ИЭИС
Лысухо П.В. Лысухо
« 21 » 12 20 20 г.

Разработал
Доцент кафедры ОЭФ
Ариас Е.А. Ариас
« 11 » 11 20 20 г.

Принято на заседании кафедры
Протокол
№ 3 от « 12 » 11 20 20 г.

Заведующий кафедрой
Гаврушко В.В. Гаврушко
« 12 » 11 20 20 г.

1 Цели и задачи учебной дисциплины

В соответствии с требованиями ФГОС ВО к уровню подготовки, бакалавр по направлению 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки), направленность (профиль) Физика и информатика должен демонстрировать углубленные знания по физике и информатике. Он должен свободно владеть фундаментальными разделами физики, необходимыми для решения научно-педагогических задач. Для успешного усвоения курсов общей и теоретической физики бакалавр должен иметь необходимый уровень знаний по курсу физики, соответствующему среднему образованию.

В связи с этим целью учебной дисциплины «Механика» является формирование систематизированных знаний в области первого раздела курса общей и экспериментальной физики как базы для освоения физико-математических дисциплин, включенных в учебный план бакалавриата.

Задачи учебной дисциплины:

- определение объекта и предмета механики;
- изучение особенностей структуры физических понятий, закономерностей, законов и теорий механики;
- изучение механики, как основы для изучения отдельных разделов курса общей и экспериментальной физики.

2 Место учебной дисциплины в структуре ОПОП

Учебная дисциплина «Механика» относится к обязательной части учебного плана основной профессиональной образовательной программы подготовки бакалавров по направлению 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки), направленность (профиль) Физика и информатика. Учебная дисциплина «Механика» предназначена для студентов первого курса бакалавриата (2-й семестр) и опирается на знания, полученные студентами в ходе изучения дисциплин: «Физика», «Математика», «Информатика и ИКТ» на уровне среднего или среднего специального образования, курса «Основы физики», а также в ходе изучения дисциплин «Алгебра и геометрия, Математический анализ».

Знания, полученные при изучении дисциплины «Механика», используются при изучении дисциплин по общей физике, по теоретической физике и по теории и методике обучения физике.

3 Требования к результатам освоения учебной дисциплины

Перечень компетенций, которые формируются в процессе освоения учебной дисциплины:

ПК-2 Способен изучать и применять знания по общей и экспериментальной физике, необходимые при организации обучения учащихся на уровне основного, общего среднего и дополнительного образования.

ПК-3 Способен квалифицированно работать с оборудованием физического демонстрационного эксперимента и лабораторных работ по физике.

ПК-4 Способен решать задачи разного вида (качественные, количественные, экспериментальные) и использовать их в преподавании физики в учебных заведениях разного вида.

Таблица 1 – Результаты освоения учебной дисциплины

Задача ПД	Объект или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Основание (ПС, анализ опыта)
Тип задач профессиональной деятельности: педагогический				
Обучение	Общая и экспериментальная физика	ПК-2 Способен изучать и применять знания по общей и экспериментальной физике, необходимые при организации обучения учащихся на уровне основного, общего среднего и дополнительного образования	ПК-2.1 Знать законы всех разделов общей и экспериментальной физики; ПК-2.2 Уметь использовать знания общей и экспериментальной физики при организации обучения учащихся разного уровня подготовки; ПК-2.3 Владеть методами углубления и совершенствования своих знаний по общей и экспериментальной физике и использовать их для оптимизации учебного процесса	ПС 01.001; Анализ содержания учебной деятельности и по дисциплинам физика и информатика и назначения профильной подготовки
Обучение	Общая и экспериментальная физика	ПК-3 Способен квалифицированно работать с оборудованием физического демонстрационного эксперимента и лабораторных работ по физике	ПК-3.1 Знать устройство и принцип работы физического оборудования; ПК-3.2 Уметь использовать различное физическое оборудование для постановки демонстрационного эксперимента, для проведения лабораторных работ и физического практикума; ПК-3.3 Владеть правилами обращения с физическим оборудованием и	ПС 01.001; Анализ содержания учебной деятельности и по дисциплинам физика и информатика и назначения профильной подготовки

			правилами его хранения и использования в соответствии паспортными требованиями приборов	
Обучение	Общая и экспериментальная физика	ПК-4 Способен решать задачи разного вида (качественные, количественные, экспериментальные) и использовать их в преподавании физики в учебных заведениях разного вида	ПК-4.1 Знать структуру задач разного вида и разные подходы к решению задач; ПК-4.2 Уметь решать физические задачи и использовать решения для углубленного понимания законов физики; ПК-4.3 Владеть методами объяснения решений задач для учащихся разных учебных заведений и разного уровня подготовки	ПС 01.001; Анализ содержания учебной деятельности и по дисциплинам физика и информатика и назначения профильной подготовки

4 Структура и содержание учебной дисциплины

4.1 Трудоемкость учебной дисциплины

Трудоемкость учебной дисциплины представлена в таблице 2

Таблица 2 – Трудоемкость учебной дисциплины для очной формы обучения

Учебная работа (УР)	Всего	Распределение по семестрам
		2 семестр
1. Трудоемкость дисциплины в зачетных единицах (ЗЕТ)	7	7
2. Контактная аудиторная работа в академических часах (АЧ)	84	84
3. Курсовая работа/курсовой проект	-	-
4. Внеаудиторная СРС в академических часах (АЧ)	132	132
5. Промежуточная аттестация	Экзамен	Экзамен

4.2 Содержание учебной дисциплины

Раздел 1. Кинематика и динамика материальной точки

1.1. Траектория. Скорость. Ускорение. Кинематика вращательного движения.

1.2. Законы сложения скоростей и ускорений.

1.3. Законы Ньютона. Силы в механике.

Раздел 2. Динамика вращательного движения твердого тела вокруг неподвижной оси

2.1. Основное уравнение динамики вращательного движения тела.

2.2. Момент инерции. Методы определения момента инерции.

Раздел 3. Законы сохранения в механике

3.1. Закон сохранения импульса.

3.2. Закон сохранения механической энергии.

3.3. Закон сохранения момента импульса
Закон сохранения момента импульса при вращательном движении тела.

Раздел 4. Гармонические колебания и волны

4.1. Кинематика и динамика гармонического колебания.

4.2. Маятники. Частота и период колебаний маятников.

4.3. Уравнение волны. Длина волны. Звуковые волны.

Раздел 5. Гидростатика и гидродинамика

5.1. Равновесие жидкостей и газов. Закон Паскаля. Закон Архимеда.

5.2. Стационарное движение жидкости. Уравнение неразрывности струи.

5.3. Уравнение Бернулли. Следствия из уравнения Бернулли.

4.3 Трудоемкость разделов учебной дисциплины и контактной работы

Таблица 3 – Трудоемкость разделов учебной дисциплины

№	Наименование разделов (тем) учебной дисциплины, наличие КП/КР	Контактная работа (в АЧ)					Внеауд. СРС (в АЧ)	Форма текущего контроля
		Аудиторная			В т.ч. СРС	ЭКЗ		
		Лек	ПЗ	ЛР				
1	Кинематика и динамика материальной точки	8	6	6	3		27	Контрольная работа 1 Защита л/р
1.1.	Траектория. Скорость. Ускорение. Кинематика вращательного движения.	4	2	2	1		9	
1.2.	Законы сложения скоростей и ускорений.	2	2	2	1		9	
1.3.	Законы Ньютона. Силы в механике.	2	2	2	1		6	
2	Динамика вращательного движения твердого тела вокруг неподвижной оси	4	4	6	2		20	Контрольная работа 2 Защита л/р
2.1.	Основное уравнение динамики	2	2	3	1		10	

	вращательного движения тела							
2.2.	Момент инерции. Методы определения момента инерции	2	2	3	1		10	
3	Законы сохранения в механике	6	6	10	3		27	Контрольная работа 3 Защита л/р
3.1.	Закон сохранения импульса	2	2	3	1		9	
3.2.	Закон сохранения механической энергии	2	2	4	1		9	
3.3.	Закон сохранения момента импульса	2	2	3	1		9	
4	Гармонические колебания и волны	6	6	6	3		30	Коллоквиум Защита л/р
4.1.	Кинематика и динамика гармонического колебания	2	2	3	1		10	
4.2.	Маятники. Частота и период колебаний маятников	2	2	3	1		10	
4.3.	Уравнение волны. Длина волны. Звуковые волны	2	2	-	1		10	
5	Гидростатика и гидродинамика	4	6	-	3		32	Коллоквиум
5.1.	Равновесие жидкостей и газов. Закон Паскаля. Закон Архимеда	1	2	-	1		10	
5.2.	Стационарное движение жидкости. Уравнение неразрывности струи	1	2	-	1		10	
5.3.	Уравнение Бернулли. Следствия из уравнения Бернулли	2	2	-	1		12	
	Промежуточная аттестация					36		экзамен
	Итого	28	28	28	14	36	132	

4.4. Лабораторные работы, курсовые работы и курсовые проекты

4.4.1. Перечень тем лабораторных работ

№	Названия лабораторных работ	Трудоемкость в АЧ
1.	Измерения. Классификация измерений. Измерительные приборы. Методы обработки экспериментальных данных	4
2.	Определение дальности полета тела при скатывании с наклонной плоскости	3
3.	Изучение механического удара шаров	3
4.	Определение скорости полета пули с помощью баллистического маятника	3
5.	Изучение законов вращательного движения с помощью маятника Обербека	3
6.	Определение моментов инерции тел с помощью крутильного маятника	3
7.	Маятник Максвелла	3
8.	Изучение гармонического колебания с помощью пружинного маятника	3
9.	Универсальный маятник. Методы определения ускорения свободного падения	3
	ИТОГО	28

4.4.2. Примерные темы курсовых работ и курсовых проектов

Курсовые работы и курсовые проекты не предусмотрены учебным планом

5 Методические рекомендации по организации освоения учебной дисциплины

Таблица 5 – Методические рекомендации по организации лекций

№	Темы лекционных занятий (форма проведения)	Трудоемкость в АЧ
1.	Кинематика и динамика материальной точки (лекция классического типа)	8
2.	Динамика вращательного движения твердого тела вокруг неподвижной оси (лекция классического типа)	4
3.	Законы сохранения в механике (лекция классического типа)	6
4.	Гармонические колебания и волны (лекция классического типа)	6
5.	Гидростатика и гидродинамика (лекция классического типа)	4

	ИТОГО	28
--	-------	----

Таблица 6 – Методические рекомендации по организации практических занятий

№	Темы практических занятий (форма проведения)	Трудоемкость в АЧ
1.	Кинематика и динамика материальной точки (решение задач)	6
2.	Динамика вращательного движения твердого тела вокруг неподвижной оси (решение задач)	4
3.	Законы сохранения в механике (решение задач)	6
4.	Гармонические колебания и волны (решение задач)	6
5.	Гидростатика и гидродинамика (решение задач)	6
	ИТОГО	28

6 Фонд оценочных средств дисциплины

Фонд оценочных средств представлен в приложении А.

7 Условия освоения учебной дисциплины

7.1. Учебно-методическое обеспечение

Учебно-методическое обеспечение учебной дисциплины представлено в Приложении Б.

7.2. Материально-техническое обеспечение

Таблица 7 – Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

№	Требования к материально-техническому обеспечению	Наличие материально-технического оборудования и программного обеспечения
1	Учебные аудитории для проведения учебных занятий	<p>Учебная мебель: столы, стулья, доска</p> <p>Компьютерный класс, проектор, интерактивная доска</p> <p>Лаборатория:</p> <p>Измерительные инструменты: штангенциркули, микрометры, аналитические весы, секундомеры, линейки и рулетки.</p> <p>Цилиндры из разных материалов разных размеров.</p> <p>Наклонная плоскость.</p> <p>Тела для скатывания с наклонной плоскости: цилиндр, шар, кольцо.</p> <p>Установка для изучения механического удара шаров.</p> <p>Баллистический маятник.</p>

		<p>Лазерная указка. Пневматический пистолет, пули для пистолета. Установка для изучения законов вращательного движения с помощью маятника Обербека. Крутильный маятник на трифилярном подвесе. Маятник Максвелла. Пружинные маятники. Универсальный маятник. Математический маятник.</p>																						
2	Мультимедийное оборудование	Проектор, компьютер, экран, интерактивная доска																						
3	Программное обеспечение	<table border="1"> <tr> <td>Microsoft Windows 7 Professional</td> <td>Dreamspark (Imagine) № 370aef61-476a-4b9f-bd7c-84bb13374212 30.04.2015</td> </tr> <tr> <td>Microsoft Windows 10 for Educational Use</td> <td>Dreamspark (Imagine) № 370aef61-476a-4b9f-bd7c-84bb13374212 30.04.2015</td> </tr> <tr> <td>Microsoft Office 2013 Standard</td> <td>Open License № 62018256 31.07.2016</td> </tr> <tr> <td>Microsoft Imagine (Microsoft Azure Dev Tools for Teaching) Standard</td> <td>Договор №243/ю, 370aef61-476a-4b9f-bd7c-84bb13374212 19.12.18</td> </tr> <tr> <td>Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 500-999. Node 1 year Educational Renewal License *</td> <td>Договор №148/ЕП(У)20-ВБ, 1С1С-200914-092322-497-674 11.09.2020</td> </tr> <tr> <td>Антиплагиат. Вуз.*</td> <td>Договор №3341/12/ЕП(У)21-ВБ 29.01.2021</td> </tr> <tr> <td>Adobe Acrobat</td> <td>свободно распространяемое</td> </tr> <tr> <td>Подписка Microsoft Office 365</td> <td>свободно распространяемое для вузов</td> </tr> <tr> <td>Teams</td> <td>свободно распространяемое</td> </tr> <tr> <td>Skype</td> <td>свободно распространяемое</td> </tr> <tr> <td>Zoom</td> <td>свободно распространяемое</td> </tr> </table>	Microsoft Windows 7 Professional	Dreamspark (Imagine) № 370aef61-476a-4b9f-bd7c-84bb13374212 30.04.2015	Microsoft Windows 10 for Educational Use	Dreamspark (Imagine) № 370aef61-476a-4b9f-bd7c-84bb13374212 30.04.2015	Microsoft Office 2013 Standard	Open License № 62018256 31.07.2016	Microsoft Imagine (Microsoft Azure Dev Tools for Teaching) Standard	Договор №243/ю, 370aef61-476a-4b9f-bd7c-84bb13374212 19.12.18	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 500-999. Node 1 year Educational Renewal License *	Договор №148/ЕП(У)20-ВБ, 1С1С-200914-092322-497-674 11.09.2020	Антиплагиат. Вуз.*	Договор №3341/12/ЕП(У)21-ВБ 29.01.2021	Adobe Acrobat	свободно распространяемое	Подписка Microsoft Office 365	свободно распространяемое для вузов	Teams	свободно распространяемое	Skype	свободно распространяемое	Zoom	свободно распространяемое
Microsoft Windows 7 Professional	Dreamspark (Imagine) № 370aef61-476a-4b9f-bd7c-84bb13374212 30.04.2015																							
Microsoft Windows 10 for Educational Use	Dreamspark (Imagine) № 370aef61-476a-4b9f-bd7c-84bb13374212 30.04.2015																							
Microsoft Office 2013 Standard	Open License № 62018256 31.07.2016																							
Microsoft Imagine (Microsoft Azure Dev Tools for Teaching) Standard	Договор №243/ю, 370aef61-476a-4b9f-bd7c-84bb13374212 19.12.18																							
Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 500-999. Node 1 year Educational Renewal License *	Договор №148/ЕП(У)20-ВБ, 1С1С-200914-092322-497-674 11.09.2020																							
Антиплагиат. Вуз.*	Договор №3341/12/ЕП(У)21-ВБ 29.01.2021																							
Adobe Acrobat	свободно распространяемое																							
Подписка Microsoft Office 365	свободно распространяемое для вузов																							
Teams	свободно распространяемое																							
Skype	свободно распространяемое																							
Zoom	свободно распространяемое																							

Приложение А

Фонд оценочных средств**1 Структура фонда оценочных средств**

Фонд оценочных средств состоит из двух частей:

а) открытая часть — общая информация об оценочных средствах (название оценочных средств, проверяемые компетенции, баллы, количество вариантов заданий, методические рекомендации для применения оценочных средств и пр.), которая представлена в данном документе, а также те вопросы и задания, которые могут быть доступны для обучающегося;

б) закрытая часть — фонд вопросов и заданий, которая не может быть заранее доступна для обучающихся (экзаменационные билеты, вопросы к контрольной работе и пр.) и которая хранится на кафедре.

2 Перечень оценочных средств текущего контроля и форм промежуточной аттестации

Таблица А.1 – Перечень оценочных средств

№	Оценочные средства для текущего контроля	Разделы учебной дисциплины	Баллы	Проверяемые компетенции
1. 2.	Контрольная работа 1 Защита лабораторных работ	Кинематика и динамика материальной точки	40 30	ПК-2 ПК-3 ПК-4
1. 2.	Контрольная работа 2 Защита лабораторных работ	Динамика вращательного движения твердого тела вокруг неподвижной оси	40 30	ПК-2 ПК-3 ПК-4
1. 2.	Контрольная работа 3 Защита лабораторных работ	Законы сохранения в механике	40 30	ПК-2 ПК-3 ПК-4
1. 2.	Коллоквиум Защита лабораторных работ	Гармонические колебания и волны	30 30	ПК-2 ПК-3 ПК-4
1.	Коллоквиум	Гидростатика и гидродинамика	30	ПК-2 ПК-3 ПК-4
Промежуточная аттестация				
	Экзамен		50	ПК-2 ПК-3 ПК-4

ИТОГО	350	ПК-2 ПК-3 ПК-4
--------------	-----	----------------------

3 Рекомендации к использованию оценочных средств

Таблица А.2 – Контрольный работа 1 и защита лабораторных работ

Критерии оценки	Количество вариантов заданий
Правильное описание явления	5
Формулировка определения величины	
Раскрытие физического смысла величины. Определение ее возможных значений	
Определение единиц измерения величины	
Знание измерительных приборов или способа определения величины	

Таблица А.3 – Контрольная работа 2 и защита лабораторных работ

Критерии оценки	Количество вариантов заданий
Правильное описание явления	5
Формулировка определения величины	
Раскрытие физического смысла величины. Определение ее возможных значений	
Определение единиц измерения величины	
Знание измерительных приборов или способа определения величины	

Таблица А.4 – Контрольная работа 3 и защита лабораторных работ

Критерии оценки	Количество вариантов заданий
Правильное описание явления	5
Формулировка определения величины	
Раскрытие физического смысла величины. Определение ее возможных значений	
Определение единиц измерения величины	
Знание измерительных приборов или способа определения величины	

Таблица А.5 – Коллоквиум и защита лабораторных работ

Критерии оценки	Количество вариантов заданий
Правильное описание явления	10
Формулировка определения величины	
Раскрытие физического смысла величины. Определение ее возможных значений	
Определение единиц измерения величины	
Знание измерительных приборов или способа определения величины	

Таблица А.6 – Коллоквиум

Критерии оценки	Количество вопросов
Правильное описание явления	10
Формулировка определения величины	
Раскрытие физического смысла величины. Определение ее возможных значений	
Определение единиц измерения величины	
Знание измерительных приборов или способа определения величины	

Образцы для задач к контрольным работам

Задачи для подготовки к контрольной работе №1

Задача 1. Камень, брошенный с вертикальной башни высотой 5 м под углом 45° к горизонту, упал на землю на расстоянии 5 м от основания башни. Определить величину начальной скорости камня.

Задача 2. Материальная точка движется вдоль оси Ox так, что проекция ее скорости на ось Ox изменяется со временем по закону:

а) $V_x = 10 + 2t$; б) $V_x = 0,5t$; в) $V_x = 10 - 2t$; д) $V_x = -10 + 2t$; е) $V_x = -10 - 2t$
(величины измерены в единицах «СИ»).

Для каждого случая выполнить следующие задания:

- описать характер движения точки;
- найти величину и направление начальной скорости точки;
- найти проекцию ускорения на ось Ox , указать величину ускорения и его направление;

- г) определить скорость точки через 5 с и через 10 с от начала движения, указать величину и направление скорости в эти моменты времени;
- д) построить график зависимости проекции скорости на ось OX от времени;
- е) построить график зависимости модуля скорости точки от времени;
- ж) построить график зависимости проекции ускорения на ось OX от времени;
- з) построить график зависимости модуля ускорения от времени;
- и) останавливалось ли тело? Если тело останавливалось, то определите, в какой момент времени это происходило?
- к) каков характер движения тела до остановки и после остановки?
- л) определите по графикам проекцию скорости и модуля скорости скорость в начальный момент времени и при $t = 2$ с и 5 с;
- м) какой точке графика проекции скорости на ось OX , и какой точке графика модуля скорости точки соответствует остановка точки в процессе движения?
- н) запишите зависимость координаты движущейся точки от времени, считая, что движение начиналось из начала координат; из точки с координатой $x = 3$ м; $x = -1$ м

Задача 3. Уравнение координаты материальной точки, движущейся вдоль оси OX , имеет вид:

- 1) $x = 10$; 2) $x = 5t$; 3) $x = 10 + 5t$; 4) $x = -10 + 5t$; 5) $x = -10 - 5t$;
- 6) $x = 2t^2$; 7) $x = -t^2$; 8) $x = 5t + 2t^2$; 9) $x = -5t + 2t^2$; 10) $x = 5t - 2t^2$;
- 11) $x = -5t - 2t^2$; 12) $x = 10 + 5t + 2t^2$; 13) $x = -10 + 5t + 2t^2$;
- 14) $x = 10 - 5t + 2t^2$; 15) $x = 10 + 5t - 2t^2$; 16) $x = -10 - 5t + 2t^2$;
- 17) $x = -10 + 5t - 2t^2$; 18) $x = 10 - 5t - 2t^2$; 19) $x = -10 - 5t - 2t^2$; 20) $x = 10 + 2t^2$;
- 21) $x = -10 + 2t^2$; 22) $x = 10 - 2t^2$; 23) $x = -10 - 2t^2$.

(Все величины измерены в единицах системы единиц «СИ»). Для этих случаев движения выполнить следующие задания:

- 1) найти начальную координату движущихся точек;
- 2) определить зависимость проекции скорости точки как функции времени;
- 3) определить величину и направление начальной скорости точки;
- 4) построить график проекции скорости точки как функции времени;
- 5) построить график модуля скорости точки как функции времени;
- 6) останавливалась ли точка при своем движении; определите момент остановки;
- 7) опишите характер движения точки до остановки и после остановки;

- 8) определите проекцию ускорения точки на ось OX ;
- 9) определите величину и направление ускорения; как эти данные характеризуют особенности движения точки;
- 10) построить графики проекции ускорения на ось OX и модуля ускорения;
- 11) определить координату точки в момент времени 2 с;
- 12) определить путь, пройденный точкой за 2 с;
- 13) определить перемещение точки за 2 с.;
- 14) определить графически и аналитически моменты времени, когда скорость точки была равна 5 м/с;
- 15) построить графики координаты точки как функции времени;
- 16) построить график пути, пройденного телом от начала движения, в зависимости от времени;
- 17) аналитически и графически определить моменты времени, когда координата тела была равна -5 м (минус пять метров);
- 18) за какое время точка пройдет от начала движения путь 10 м?
- 19) что показывают точки пересечения графика проекции скорости и модуля скорости с осями координат?
- 20) что показывают точки пересечения графика координаты с осями координат?

Задача 4. Координаты двух движущихся тел описываются выражениями:

$$x_1 = 10t - 4t^2, \quad x_2 = -6t + 2t^2$$

Здесь координаты измеряются в метрах, а время в секундах. Описать движение каждого тела.

1. Найти время и место встречи тел;
2. Найти момент времени, когда скорости тел будут равны по величине;
3. Найти момент времени, когда скорости тел равны по величине и совпадают по направлению;
4. Где будет второе тело в тот момент, когда координата первого тела будет равна -24 м? (минус двадцать четыре метра).
5. В какой момент времени первое тело будет в той точке, в которой второе тело будет через 0,5 с после начала движения?
6. Где будет первое тело в тот момент времени, когда скорость второго тела будет равна 10 м/с?
7. Где будет каждое тело через 3 секунды после начала движения? Каково расстояние между телами в этот момент времени?
8. В какой момент времени расстояние между телами будет равно 32 м?
9. По какому закону изменяется со временем расстояние между телами?
10. Построить графики координат тел, проекций скоростей тел на ось OX , модулей скоростей тел, проекций ускорений и модулей ускорений как функций времени.
11. Что показывают точки пересечения названных графиков с осями координат?
12. Решите перечисленные задачи с помощью графиков

13. Какое из тел раньше окажется в точке с координатой $x = 4$ м и на какое время раньше?
14. Чему равны и как направлены скорости тел в точке с координатой $x = 4$ м? На сколько отличаются модули скоростей тел в этой точке?
15. Будут ли тела останавливаться при таких движениях? Когда произойдет остановка первого и второго тела? Какое тело остановится раньше и насколько раньше?

Задача 5. Во сколько раз путь, пройденный телом за три секунды при равноускоренном движении без начальной скорости, больше пути пройденного этим телом за третью секунду своего движения?

Задача 6. Во сколько раз время, за которое равноускорено движущееся тело проходит 10 м, больше времени, за которое это тело проходит десятый метр своего пути? Начальная скорость тела равна нулю.

Задача 7. За какое время равноускорено движущееся без начальной скорости тело пройдет n – й метр своего пути? Какой путь проходит это тело за n – ую секунду своего движения?

Задача 8. Тело, двигаясь равноускорено из состояния покоя, проходит за четвертую секунду от начала движения 7 м. Какой путь пройдет тело за первые 10 секунд? Какой скорости оно достигнет к концу десятой секунды?

Задача 9. Во сколько раз скорость пули в середине ствола ружья меньше, чем при вылете из ствола?

Задача 10. Материальная точка, движущаяся равноускорено из состояния покоя, прошла за время t_1 путь S_1 . За какое время от начала движения она пройдет путь S_2 ?

Задача 11. Расстояние между двумя станциями поезд прошел со средней скоростью 72 км/ч за 20 мин. Разгон и торможение вместе длились 4 мин, а остальное время поезд двигался равномерно. Какой была скорость поезда при равномерном движении? Задачу решить аналитически и графически.

Задача 12. Тело свободно падает с высоты 80 м. Каково его перемещение в последнюю секунду падения?

Задача 13. Сколько времени падало тело, если за последние 2 с оно прошло 60 м? С какой высоты падало тело?

Задача 14. Одно тело свободно падает с высоты h_1 ; одновременно с ним другое тело начинает движение с большей высоты $h_2 > h_1$. Какова должна быть начальная скорость второго тела, чтобы оба тела упали одновременно?

Задача 15. Из точки, расположенной на достаточно большой высоте, одновременно брошено два тела с одинаковыми по модулю скоростями $V_0 = 2 \frac{m}{c}$: одно вертикально вверх, а другое вертикально вниз. Определите расстояние между телами как функцию времени. Каким будет это расстояние между телами через 1 с и через 5 с?

Задача 16. Тело брошено вертикально вверх со скоростью 30 м/с. На какой высоте и через какое время после начала движения скорость тела по модулю будет в три раза меньше, чем в начале подъема?

Задача 17. Тело брошено вертикально вверх со скоростью 20 м/с. Написать уравнение $y = y(t)$. Найти, через какой промежуток времени тело будет на высоте а) 15 м; б) 20 м; в) 25 м. Ось OY направлена вертикально вверх и при $t = 0$ $y = 0$.

Задача 18. С балкона, находящегося на высоте 25 м над поверхностью земли, бросили вертикально вверх мячик со скоростью 20 м/с. Написать формулу зависимости координаты y от времени, выбрав за начало отсчета: а) точку бросания; б) поверхность земли. Найти, через какой промежуток времени мячик упадет на землю.

Задача 19. Тело падает с некоторой высоты и проходит последние 196 м пути за 4 с. С какой высоты и сколько времени падало тело?

Задача 20. Свободно падающее тело в последнюю секунду своего падения проходит половину пути. Определить время и высоту падения.

Задача 21. За последнюю секунду свободно падающее тело прошло $3/4$ своего пути. Сколько времени падало тело?

Задача 22. Два тела начинают одновременно падать из двух разных точек, расположенных на одной вертикали. Показать, что при свободном падении расстояние между ними остается неизменным.

Задача 23. С некоторой высоты свободно падает тело. Через две секунды с той же высоты падает второе тело. Через какое время от начала движения второго тела расстояние, разделяющее тела до начала падения второго тела, удвоится?

Задача 24. Построить график зависимости проекции скорости на вертикальную ось тела, брошенного вертикально вверх со скоростью 40 м/с, если: а) ось OY направлена вертикально вверх; б) ось OY направлена вниз.

Задача 25. Тело, начавшее двигаться равноускорено из состояния покоя, проходит за первую секунду своего движения путь S . Какой путь оно пройдет за вторую, третью, четвертую и пятую секунды?

Задача 26. Найти модуль вектора перемещения материальной точки, скорость которой изменяется по закону $V = 2 - 2t$ (м/с), через 4 секунды после начала движения. Определить путь, пройденный точкой за это время.

Задача 27. Скорость прямолинейного движения материальной точки подчиняется закону $V = 2t$. Определить, за какое время точка сместится на расстояние 9 м от точки начала движения.

Задача 28. Величина скорости тела за одну секунду увеличилась в два раза. Во сколько раз увеличится скорость тела за следующую секунду, если ускорение тела постоянно?

Задача 29. Точка движется вдоль оси OX так, что ее координата изменяется со временем по закону $x = 5 + 4t - 2t^2$ (м). Найти координату точки, в которой скорость станет равной нулю.

Задача 30. Точка движется вдоль оси OX с постоянным ускорением, проекция которого на ось равна $a_x = -1$ (м/с²). Проекция скорости точки на ось OX в начальный момент времени равна $V_x = 2$ (м/с). Определить путь, пройденный точкой за 5 с.

Задача 31. Точка движется вдоль оси OX с ускорением, проекция которого на ось OX равна $a_x = 1$ (м/с²). Проекция начальной скорости точки на ось OX равна $V_x = -3$ (м/с). Определить путь, который пройдет точка за 4 секунды от начала движения.

Задача 32. Пуля, летящая со скоростью 141 м/с, попадает в доску и проникает на глубину 6 см. Пуля в доске двигалась с постоянным ускорением. Определить скорость пули на глубине 3 см.

Задача 33. Мяч брошен вертикально вверх из точки, находящейся на высоте h . За время движения мяч пролетел путь $3h$. Определить модуль начальной скорости мяча.

Задача 34. При равнозамедленном торможении автомобиль проходит за пятую секунду путь 5 см и останавливается. Какой путь прошел этот автомобиль за третью секунду своего торможения?

Задача 35. Какие из приведенных зависимостей от времени пути и модуля скорости описывают равноускоренное прямолинейное движение:

1) $V = 4 + 2t$; 2) $S = 3 + 5t$; 3) $S = 5t^2$; 4) $S = 3t + 2t^2$; 5) $V = 2 + 3t + 4t^2$?

Задача 36. Мяч брошен вертикально вверх со скоростью 20 м/с. Через сколько секунд нужно бросить вверх второй мяч со скоростью в два раза меньшей, чтобы они встретились в наикратчайшее время?

Задачи для подготовки к контрольной работе №2

Задача 1. К диску массой 20 кг и радиусом 0,3 м, вращающемуся вокруг неподвижной оси, проходящей через центр диска перпендикулярно его плоскости, приложен вращающий момент 3,6 Н м. Определить угловое ускорение диска.

Задача 2. Однородный стержень длиной 1 м и массой 0,6 кг вращается в вертикальной плоскости вокруг горизонтальной оси, проходящей через середину стержня. С каким угловым ускорением вращается стержень, если вращающий момент равен 1,5 Нм?

Задача 3. На маховое колесо радиусом 2 м действует вращающий момент 20 Нм. Какова масса колеса, если угловое ускорение его вращения вокруг оси, проходящей через его центр перпендикулярно плоскости кольца, равно 4 с^{-2} ? Массу колеса считать равномерно распределенной по ободу.

Задача 4. Диск диаметром 20 см и массой 1 кг катится по горизонтальной поверхности с линейной скоростью 2 м/с. Найти полную кинетическую энергию диска.

Задача 5. Колесо массой 5 кг катится по горизонтальной поверхности с линейной скоростью 0,5 м/с. Определить полную кинетическую энергию колеса, считая, что его масса равномерно распределена по ободу.

Задача 6. Шар массой 1 кг катится по горизонтальной поверхности с линейной скоростью 1,5 м/с. Определить полную кинетическую энергию шара.

Задача 7. По горизонтальной поверхности с одинаковой линейной скоростью V катятся обруч и шар, имеющие одинаковую массу m . Найти отношение их кинетических энергий.

Задача 8. По горизонтальной поверхности с одинаковой линейной скоростью V катятся сплошной цилиндр и обруч, имеющие одинаковую массу m . Найти отношение их кинетических энергий.

Задача 9. Два диска одинаковой массы вращаются под действием равных вращающих моментов. Во сколько раз отличаются угловые ускорения дисков, если радиус второго диска в два раза больше радиуса первого диска?

Задача 10. Диск массой 100 кг и радиусом 0,1 м вращается вокруг неподвижной оси, проходящей через центр диска перпендикулярно его плоскости. Какой вращающий момент надо приложить к диску, чтобы сообщить ему угловое ускорение $4 \cdot 10^{-2} \frac{1}{c^2}$?

Задача 11. Диск радиусом 50 см и массой 20 кг вращается с угловой скоростью 2 c^{-1} вокруг оси, проходящей через его центр перпендикулярно плоскости диска. Какую работу необходимо совершить, чтобы остановить его вращение?

Задача 12. Какую работу нужно совершить, чтобы из состояния покоя раскрутить маховик до частоты вращения 120 об/мин. Массу маховика 400 кг считать равномерно распределенной по ободу, диаметр которого 1,5 м? трением пренебречь.

Задача 13. Шар массой 2 кг катится без скольжения, ударяется о стенку и отскакивает от нее. Скорость шара до удара равна 15 см/с, а после удара 10 см/с. Определите количество теплоты, выделившееся при ударе.

Задача 14. На барабан намотан шнур, к концу которого привязан груз массой 3 кг. Масса барабана равна 12 кг. Найти ускорение груза, считая барабан сплошным однородным цилиндром. Трением пренебречь.

Задача 15. Найти ускорение центра шара, скатывающегося без скольжения по наклонной плоскости, наклоненной к горизонту под углом 45° .

Задача 16. Обруч массой 0,25 кг и радиусом 10 см соединен с горизонтальной осью вращения тонким стержнем длиной 0,5 м и массой 0,3 кг. Плоскость обруча перпендикулярна оси вращения. Стержень отвели на угол 90° и отпустили без начальной скорости. Найти скорость центра обруча в момент прохождения им положения равновесия.

Задача 17. Массивный цилиндр радиусом 15 см может вращаться вокруг горизонтальной оси, совпадающей с осью цилиндра. На цилиндр навит тонкий шнур, к концу которого привязан груз массой 1,5 кг. Груз опускается вниз, разматывая шнур. Найти массу цилиндра, если груз за первую секунду своего движения прошел расстояние 1 м.

Задача 18. Шар и цилиндр одинаковой массы и одинакового радиуса начинают одновременно скатываться без скольжения с наклонной плоскости. Какое из тел быстрее достигнет основания наклонной плоскости? Будет ли равно отношение скоростей центров этих тел у основания плоскости отношению времен движения?

Задача 19. Шар массой 0,5 кг и радиусом 10 см соединен с горизонтальной осью вращения тонким стержнем длиной 0,8 м и массой 0,1 кг стержень отклонили на угол 90^0 и отпустили без начальной скорости. Найти скорость центра шара в момент прохождения им положения равновесия.

Задача 20. Массивный цилиндр массой 35 кг и радиусом 10 см может вращаться вокруг горизонтальной оси, совпадающей с осью цилиндра. На цилиндр навит тонкий шнур, к концу которого привязан груз массой 1,5 кг. Груз движется вниз, разматывая шнур. С каким ускорением движется груз? Массой шнура и трением пренебречь.

Задача 21. Найдите ускорение центра однородного диска, скатывающегося без скольжения по плоскости, наклоненной под углом 45^0 к горизонту.

Задача 22. Массивный цилиндр массой 40 кг и радиусом 10 см может вращаться вокруг горизонтальной оси, совпадающей с осью цилиндра. На цилиндр навит длинный тонкий шнур. Шнур разматывают, прикладывая постоянную силу. Определить величину этой силы, если за 10 с цилиндр раскрутился до скорости 30 об/мин.

Задача 23. Диск массой m и радиусом R вращается вокруг своей оси с угловой скоростью ω . Под действием внешней силы диск останавливается. Чему равна работа внешней силы?

Задача 24. На барабан массой 8 кг намотан шнур, к концу которого привязан груз массой 2 кг. Найти ускорение груза. Барабан считать однородным цилиндром. Трением пренебречь.

Задача 25. Диск массой 3 кг катится без скольжения по горизонтальной плоскости со скоростью 4 м/с. Определить кинетическую энергию диска.

Задача 26. Обруч и диск одинаковой массы катятся без скольжения с одной и той же скоростью. Кинетическая энергия обруча равна 39,2 Дж. Найти кинетическую энергию диска.

Задача 27. Карандаш длиной 12 см, поставленный вертикально, падает на стол. Какую угловую и линейную скорость будет иметь в конце падения середина

карандаша? Считать, что трение настолько велико, что нижний конец карандаша не проскальзывает.

Задача 28. Тонкий прямой стержень длиной 1,5 м прикреплен к горизонтальной оси, проходящей через его конец. Стержень отклонили на угол 60° от положения равновесия и отпустили без начальной скорости. Определить линейную скорость нижнего конца стержня в момент прохождения положения равновесия.

Задача 29. Обруч катится по горизонтальной дороге со скоростью 4 м/с. На какое максимальное расстояние обруч может вкатиться на гору с уклоном 10 м на каждые 100 м пути?

Задача 30. Во сколько раз отличаются времена скатывания обруча и диска, имеющих одинаковую массу и одинаковый радиус, с одной наклонной плоскости? Начальная скорость тел равна нулю.

Задача 31. Найти линейные скорости движения центров шара, диска и обруча, скатывающихся без скольжения с наклонной плоскости. Высота наклонной плоскости равна 0,7 м, начальная скорость всех тел равна нулю. Сравнить найденные скорости со скоростью тела, соскальзывающего с этой наклонной плоскости при отсутствии трения с нулевой начальной скоростью.

Задача 32. Однородному цилиндру сообщают начальный импульс, в результате чего он начинает катиться без скольжения вверх по наклонной плоскости со скоростью 5 м/с. Плоскость образует с горизонтом угол 20° . На какую высоту поднимется цилиндр? Какую скорость будет иметь цилиндр в момент возвращения в исходное состояние?

Задача 33. Расположенный горизонтально однородный круглый цилиндр массой 10 кг вращается без трения вокруг своей оси под действием груза массой 1 кг, прикрепленного к легкой нерастяжимой нити, намотанной на цилиндр. Найти кинетическую энергию системы через 3,53 с после начала движения.

Задача 34. Диск весом P катится без скольжения по горизонтальной плоскости со скоростью V . Найти кинетическую энергию диска.

Задача 35. К ободу однородного диска радиусом 0,3 м с осью вращения, проходящей через центр диска перпендикулярно плоскости его основания, приложена постоянная касательная сила, равная 98,1 Н. В процессе вращения в оси диска действует момент сил трения, равный 5 Нм. Определить массу диска, если он вращается с угловым ускорением 100 рад/с.

Задача 36. Маховое колесо, имеющее момент инерции 245 кгм^2 , вращается, делая 20 об/с. Через одну минуту после того, как на колесо перестал действовать вращающий момент, оно остановилось. Определить: 1) момент сил трения, действующий на колесо; 2) число оборотов, которое сделало колесо до полной остановки после прекращения действия вращающего момента.

Задачи для подготовки к контрольной работе №3

Задача 1. На покоящийся шар налетает со скоростью 2 м/с другой шар одинаковой с ним массы. В результате столкновения этот шар изменил направление движения на угол 300° . Определить скорости шаров после удара и угол между векторами скоростей шаров после упругого удара.

Задача 2. Две гири массами 2 кг и 1 кг соединены нитью и перекинута через блок массой 1 кг. Найти ускорение, с которым движутся гири, угловое ускорение блока и силы натяжения нити. Массой блока пренебречь. Нить считать невесомой и нерастяжимой.

Задача 3. Тело массой 5 кг ударяется о неподвижное тело массой 2,5 кг, которое после удара начинает двигаться с кинетической энергией 5 Дж. Считая удар центральным и упругим, найти кинетические энергии первого тела до и после удара.

Задача 4. Невесомый блок укреплен на вершине наклонной плоскости, составляющей угол 30° с горизонтом. Гири равной массы по 1 кг каждая соединены нитью и перекинута через блок. Коэффициент трения гири о наклонную плоскость равен 0,1. Найти ускорение, с которым движутся гири, скорость гирь через 3 с после начала движения, путь, пройденный телом за это время, и силу натяжения нити.

Задача 5. На рельсах стоит платформа с орудием. Масса платформы вместе с орудием 1000 кг. Из орудия произведен выстрел снарядом 10 кг. Скорость снаряда при вылете из орудия направлена горизонтально и равна 100 м/с. Определить расстояние, на которое откатилась платформа и время ее движения до остановки после выстрела, если коэффициент трения между колесами платформы и рельсами равен $\mu = 0,02$.

Задача 6. Тело массой 1 кг свободно падает с высоты $H = 100$ м. На высоте $h = \frac{H}{2}$ на тело действует постоянная сила $F = 5 \text{ Н}$, совпадающая по направлению с силой тяжести. Найти: а) уравнение движения тела; б) время падения на землю; в) максимальную скорость падения; г) построить график зависимости координаты от времени; д) на сколько градусов изменится температура одного литра воды при падении тела в воду.

Задача 7. Импульс тела массой M в три раза больше импульса тела массой m , а кинетическая энергия второго тела в два раза больше, чем кинетическая энергия первого тела. Найти отношение масс m этих тел.

Задача 8. Тело массой 1 кг свободно падает с высоты $H = 100$ м. На высоте $h = \frac{H}{2}$ на тело действует постоянная сила $F = 5 H$, противоположная направлению силы тяжести. Найти: а) уравнение движения тела; б) время падения на землю; в) максимальную скорость падения; г) построить график зависимости координаты от времени; д) на сколько градусов изменится температура одного литра воды при падении тела в воду.

Задача 9. С наклонной плоскости высотой 10 м без трения скатывается из состояния покоя платформа с пушкой общей массой 100 кг. В середине пути из пушки произведен выстрел снарядом массой 10 кг. Снаряд вылетел горизонтально со скоростью 100 м/с. Какова скорость платформы в конце наклонного пути? Какое количество теплоты выделится при неупругом столкновении этой платформы с аналогичной неподвижной платформой, находящейся у основания наклонной плоскости? Угол наклона плоскости к горизонту равен 30° .

Задача 10. С высоты 5 м скользит тело по наклонному желобу, переходящему в окружность (Рис. 12). Определить скорость тела в момент отрыва от желоба. Найти максимальную высоту подъема тела и кинетическую энергию в наивысшей точке траектории. Трением пренебречь. Масса тела равна 0,5 кг.

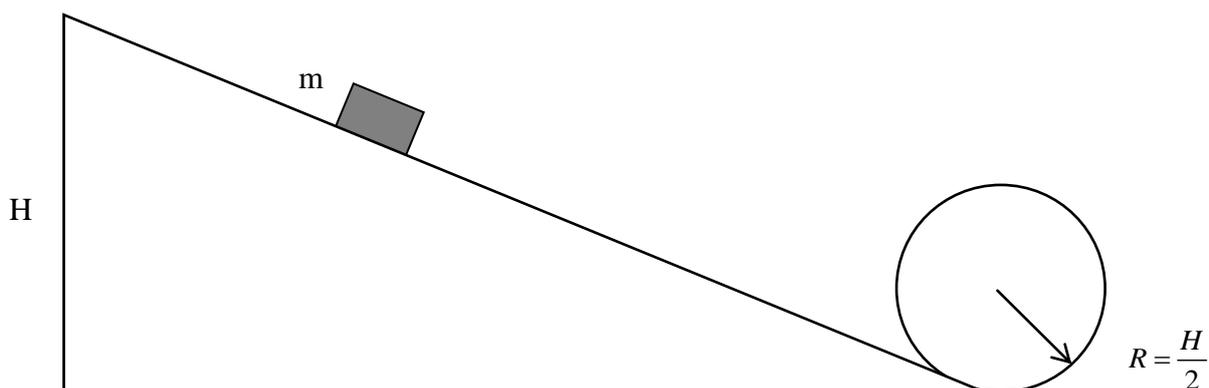


Рис. 12

Задача 11. Пуля, летящая горизонтально, попадает в шар, подвешенный на очень легком стержне, и застревает в нем. Масса пули в 20 раз меньше массы шара. Длина стержня 1 м. Определить скорость пули, если стержень отклонился на угол $\varphi = 10^\circ$.

Задача 12. На горизонтальном столе лежит тело массой $m_1 = 100$ г. Тело связано нитью, переброшенной через блок, с другим грузом массой $m_2 = 150$ г. Считая что в системе отсутствуют силы трения и массой блока можно пренебречь, найти ускорение тел и силу натяжения нити. (Рис. 13).

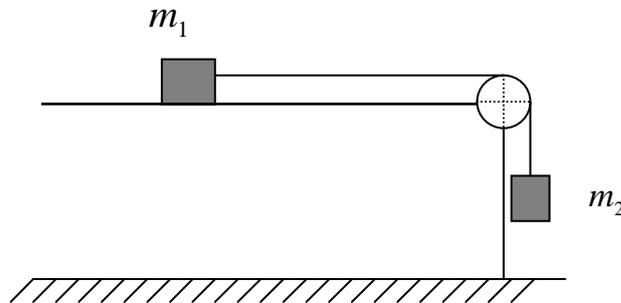


Рис. 13

Задача 13. Скорость ветра равна $V_0 = 10$ м/с. Ветер действует на парус с силой,

$$F = \frac{S\rho(V_0 - V)^2}{2}$$

величина которой определяется формулой . Здесь S - площадь паруса, $\rho = 1,2$ кг/м³ - плотность воздуха, V - скорость судна. Определить скорость судна, при которой мощность ветра максимальна. Найти максимальную мощность ветра, а также работу силы ветра за 10 с.

Задача 14. Маленький шарик, подвешенный на нити длиной $l = 1$ м, отклонили на угол $\alpha = 60^\circ$ от вертикали и отпустили без начальной скорости. Определите скорость шарика в момент прохождения положения равновесия.

Задача 15. Деревянный стержень массой 1 кг лежит на штативе, верхняя часть которого выполнена в виде кольца. Снизу в шар попадает пуля, летящая вертикально. Пуля пробивает шар, и он поднимается на высоту $H = 1$ м над кольцом. На какую высоту над кольцом поднимется пуля, если ее скорость перед ударом была 100 м/с. Масса пули равна 10 г. изменением массы шара пренебречь.

Задача 16. Теннисный мяч, падает без начальной скорости с высоты $h = 2$ м. после каждого отскока от пола он поднимается на высоту $h_n = 0,8h_{n-1}$. На какую высоту он поднимется после третьего отскока?

Задача 17. Санки, движущиеся по льду со скоростью 10 м/с, вылетают на асфальт. Длина полозьев санок равно 0,9 м, коэффициент трения санок об асфальт равен $\mu = 0,8$. Какой путь пройдет передний конец полозьев санок по

асфальту до полной остановки? Масса санок распределена по длине санок равномерно.

Задача 18. С наклонной плоскости высотой $H = 3$ м соскальзывает шайба. В конце спуска шайба ударяется о стенку (Рис. 14). Считая удар абсолютно упругим, определить на какую высоту поднимется шайба. Угол наклона плоскости к горизонту равен $\alpha = 30^\circ$. Коэффициент трения шайбы о плоскость равен $\mu = 0,05$

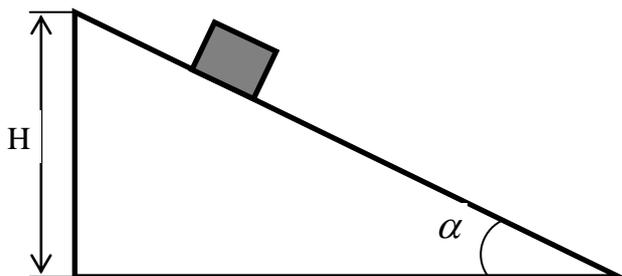


Рис. 14

Задача 19. Для определения коэффициента трения можно воспользоваться установкой, представляющей собой горизонтальную вогнутую сферическую поверхность с нанесенными градусными метками. Тело устанавливают на поверхности так, чтобы радиус, проведенный из центра сферической поверхности в центр масс тела, составлял с вертикалью угол $\varphi = 30^\circ$. Тело отпускают без начальной скорости, и оно скользит под действием собственного веса по сферической поверхности, поднимаясь на угол $\beta = 20^\circ$. Найти коэффициент трения тела по сферической поверхности.

Задача 20. Брусок массой $m = 2$ кг тянут по горизонтальной поверхности, прикладывая силу $F = 5H$. При этом брусок за время $\Delta t = 30$ с изменил свою скорость от $V_1 = 2$ м/с до $V_2 = 4$ м/с, двигаясь ускоренно в одну сторону. Найти коэффициент трения бруска о поверхность.

Задача 21. Ледяная гора составляет с горизонтом угол $\varphi = 30^\circ$. По ней пускают снизу вверх камень, который в течение $t = 2$ с проходит расстояние $L = 15$ м, после чего соскальзывает вниз. Какой промежуток времени Δt длится соскальзывание камня вниз? Каков коэффициент трения между горой и камнем?

Задача 22. Человек массой $m_1 = 60$ кг прыгает с неподвижной тележки, стоящей на рельсах, вдоль рельс. При этом тележка массой $m_2 = 20$ кг, откатывается в противоположном направлении на расстояние $L = 2$ м. Коэффициент трения

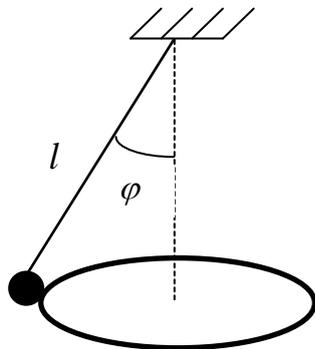
колес тележки о рельсы равен $\mu = 0,1$. Какую работу совершил человек при прыжке?

Задача 23. При падении тела массой $m = 1$ кг с большой высоты его скорость при установившемся движении равна $V_1 = 100$ м/с. Определить время Δt , за которое, начиная от момента падения, скорость тела становится равной $V_2 = 0,5V_1$. Силу сопротивления воздуха принять пропорциональной скорости тела. Определить коэффициент сопротивления μ .

Задача 24. Груз массой $m = 2$ кг, висающий на нити, отклоняют на угол $\varphi = 60^\circ$. Найти силу натяжения нити в момент прохождения телом положения равновесия.

Задача 25. Вода течет по горизонтальной трубе с закруглением радиусом $R = 10$ м на конце трубы таким, что конец трубы направлен вниз. Найти силу давления воды на стенку трубы в закруглении. Диаметр трубы $d = 10$ см. Через поперечное сечение трубы за один час протекает $m = 300$ тонн воды. Плотность воды $\rho = 10^3$ кг/м³.

Задача 26. Гирька массой $m = 100$ г, привязанная к резиновому шнуру длиной l_0 , описывает в горизонтальной плоскости окружность (Рис.). Частота вращения гирьки $\nu = 2$ об/с. Угол отклонения резинового шнура от вертикали $\varphi = 40^\circ$. Найти длину l_0 нерастянутого шнура. Для растяжения шнура на 1 см требуется сила 6 Н (Рис. 15).



Вопросы к коллоквиуму по теме «Гармонические колебания и волны»

1. Пояснить уравнения и графики кинематических характеристик гармонических колебаний.
2. Пояснить уравнения и графики зависимости от времени энергетических характеристик гармонических колебаний.
3. Выполнить задание на сложение колебаний одного направления с одинаковыми частотами.
4. Выполнить сложение взаимно перпендикулярных колебаний.
5. Записать уравнение затухающих колебаний.
6. Что называется декрементом, логарифмическим декрементом, временем релаксации?
7. Что называется коэффициентом сопротивления и коэффициентом затухания?
8. Как связан коэффициент затухания с временем релаксации?
9. Пояснить графики зависимости смещения и амплитуды от времени при затухающих колебаниях
10. Записать характеристики вынужденных колебаний. Объяснить явление резонанса и зависимость амплитуды вынужденных колебаний от частоты вынуждающей силы.

Вопросы к коллоквиуму по теме «Гидростатика и гидродинамика»

1. Сформулировать принцип отвердевания
2. Сформулировать закон Паскаля и продемонстрировать его на примере работы гидравлического пресса
3. Сформулировать закон Архимеда. Сформулировать условия плавания тел
4. Объяснить методы изучения движения жидкостей и газов
5. Что называется идеальной жидкостью? Что называется линией тока и трубкой тока?
6. Сформулировать уравнение непрерывности струи
7. Вывести уравнение Бернулли для идеальной жидкости
8. Вывести следствия из уравнения Бернулли
9. Объясните механизм внутреннего трения
10. Выведите формулу Пуазейля.

Таблица А.4 – Экзамен

Критерии оценки	Количество вариантов заданий	Количество вопросов в билете
Теоретический вопрос 1 1. Изложение физического явления. 2. Определение понятий, необходимых для его	24	3

описания. 3. Вывод законов и указание границ применимости		
Теоретический вопрос 2 1. Изложение физического явления. 2. Определение понятий, необходимых для его описания. 3. Вывод законов и указание границ применимости		
Задача 1. Изложение физического явления. 2. Определение понятий, необходимых для его описания. 3. Вывод законов и указание границ применимости 4. Вычисление результата применения законов		

Образец экзаменационного билета

Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого

Кафедра: Общей и экспериментальной физики

Экзаменационный билет № 3

Дисциплина: Механика

Для направления подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки) Направленность (профиль) Физика и информатика

Протокол

1 Способы задания механического движения. Векторный способ задания движения. Перемещение. Средняя скорость. Мгновенная скорость. Скорость, ускорение, траектория точки при векторном способе задания движения

2 Вынужденные колебания. Амплитуда и сдвиг фаз при вынужденных колебаниях. График зависимости амплитуды вынужденных колебаний от частоты вынуждающей силы. Резонансная частота. Резонанс.

3 Задача. Горизонтальная платформа массой 100 кг вращается вокруг неподвижной оси, проходящей через центр платформы, делая 10 об/мин. Человек массой 60 кг стоит при этом на краю платформы. С какой скоростью начнет вращаться платформа, если человек перейдет с края платформы к ее центру? Какую работу при этом совершит человек? Платформу считать круглым однородным диском, а человека – точечной массой

Принято на заседании кафедры ОЭФ

« _____ » _____ 2019 г. Протокол № _____

Контрольные вопросы для экзамена

- 1 Измерения. Прямые и косвенные измерения. Погрешности измерений. Методы определения погрешностей. Абсолютная и относительная погрешности. Погрешности прямых и косвенных измерений.
- 2 Пространство и время в классической механике. Система отсчета. Арифметизация классического пространства и времени. Относительность механического движения.
- 3 Способы задания механического движения. Векторный способ задания движения. Перемещение. Средняя скорость. Мгновенная скорость. Скорость, ускорение, траектория точки при векторном способе задания движения
- 4 Координатный способ задания движения точки. Траектория, скорость, ускорение точки при координатном способе задания движения.
- 5 Равномерное прямолинейное движение и его законы. Графики скорости, координаты и пройденного пути при равномерном прямолинейном движении.
- 6 Равнопеременное прямолинейное движение. Ускорение, скорость, координата, путь, пройденный точкой при прямолинейном равнопеременном движении. Графики ускорения, скорости, координаты и пройденного пути.
- 7 Свободное падение. Движение тела, брошенного под углом к горизонту: траектория, скорость, дальность полета, наибольшая высота подъема, время полета, нормальное и тангенциальное ускорения.
- 8 Естественный способ задания движения. Естественная координата и пройденный путь. Траектория, скорость и ускорение при естественном способе задания движения. Тангенциальное и нормальное ускорение точки.
- 9 Движение тела, брошенного вертикально вверх. Движение тела, брошенного горизонтально: координаты, траектория, скорость и ускорение тела, брошенного горизонтально. Нормальное и тангенциальное ускорение, радиус кривизны траектории. Дальность полета. Время движения.
- 10 Кинематика равномерного и равнопеременного вращательного движения точки. Нормальное, тангенциальное и полное ускорение вращающейся точки.
- 11 Кинематика вращательного движения тела вокруг неподвижной оси. Векторы угла поворота, угловой скорости и углового ускорения. Связь линейных и угловых характеристик.
- 12 Относительность механического движения. Теоремы сложения скоростей и ускорений. Переносная скорость и переносное ускорение. Кориолисово ускорение. Классический закон сложения скоростей.
- 13 Кинематика и динамика. Первый закон Ньютона. Понятие об инерциальных системах отсчета. Ускорение точки в различных инерциальных системах отсчета. Сложение скоростей. Преобразования Галилея.
- 14 Второй закон Ньютона. Понятие о силе и массе. Принцип суперпозиции сил. Импульс точки.

- 15 Третий закон Ньютона. Понятие о дальнодействии и близкодействии. Эффект запаздывания. Границы применимости классической механики.
- 16 Закон всемирного тяготения вблизи поверхности Земли. Ускорение свободного падения. Сила тяжести. Вес тела. Невесомость и перегрузки.
- 17 Закон всемирного тяготения. Гравитационная постоянная и методы ее экспериментального определения.
- 18 Силы трения. Виды трения: трение покоя, трение скольжения, трение качения, вязкое трение. Законы Амонтона – Кулона для трения скольжения. Коэффициент трения скольжения.
- 19 Сила упругости. Природа силы упругости. Свойства силы упругости.
- 20 Основная задача механики. Роль начальных условий. Принцип причинности в классической механике.
- 21 Системы частиц. Внешние и внутренние силы. Замкнутые и незамкнутые системы частиц. Закон сохранения импульса для замкнутых систем.
- 22 Теорема об изменении импульса для незамкнутых систем в дифференциальной и интегральной формах. Главный вектор внешних сил. Импульс силы. Применение закона сохранения импульса в симметричных внешних силовых полях.
- 23 Работа силы. Мощность. Кинетическая энергия. Теорема об изменении кинетической энергии в дифференциальной и интегральной форме.
- 24 Силовое поле. Исследование силовых полей на потенциальность: поле силы тяжести, гравитационное поле, поле силы упругости. Силовые линии и эквипотенциальные поверхности, и их взаимное расположение. Диссипативные силы.
- 25 Закон сохранения механической энергии. Консервативные силы. Теорема об изменении полной механической энергии.
- 26 Соударения тел. Абсолютно упругий и абсолютно неупругий удары. Центральный и нецентральный удары. Коэффициент восстановления.
- 27 Абсолютно твердое тело. Степени свободы. Поступательное движение твердого тела. Плоскопараллельное движение твердого тела. Маятник Максвелла.
- 28 Момент импульса абсолютно твердого тела. Тензор инерции. Основное уравнение динамики вращательного движения. Вращение абсолютно твердого тела вокруг неподвижной оси.
- 29 Момент инерции тела относительно оси. Методы определения момента инерции. Момент инерции точки, стержня, тонкого кольца, однородного диска, кольца конечной ширины, полый сферы, шара. Теорема Гюйгенса – Штейнера. Момент инерции тел вращения. Момент инерции конуса.
- 30 Кинетическая энергия вращательного движения тела. Работа силы при вращательном движении тела. Закон сохранения момента импульса для вращательного движения
31. Работа силы. Потенциальные и не потенциальные силы. Потенциальная энергия. Связь между силой и потенциальной энергией.

32 Теорема об изменении момента импульса для незамкнутых систем. Момент силы. Плечо силы. Главный момент. Применение закона сохранения момента импульса в симметричных внешних силовых полях. Центрально-симметричное поле. Второй закон Кеплера. Секториальная скорость.

33 Механические колебания. Гармонические приближения. Характеристики гармонического колебания. Энергия гармонических колебаний. Графики смещения, скорости, ускорения, силы, кинетической, потенциальной и полной энергии при гармонических колебаниях.

34 Маятники: пружинный, математический, физический, крутильный. Приведенная длина физического маятника. Центр качения. Применение маятников для определения ускорения свободного падения. Универсальный маятник. Метод Бесселя.

35 Затухающие колебания. Коэффициент затухания. Декремент. Логарифмический декремент. Время релаксации. Добротность. Графики амплитуды и смещения точки при затухающих колебаниях. Аперидическое затухание.

36 Сложение гармонических колебаний. Диаграммы сложения колебаний. Биения. Сложение взаимно перпендикулярных колебаний. Фигуры Лиссажу.

37 Вынужденные колебания. Амплитуда и сдвиг фаз при вынужденных колебаниях. График зависимости амплитуды вынужденных колебаний от частоты вынуждающей силы. Резонансная частота. Резонанс.

38 Деформации. Виды деформаций. Деформация растяжения и сжатия. Упругое напряжение. Абсолютная и относительная деформация. Закон Гука. Модуль Юнга. Коэффициент Пуассона. Изменение объема тела при растяжении и сжатии.

39 Деформация сдвига. Модуль сдвига. Деформация кручения. Модуль кручения. Крутильно-баллистический маятник.

40 Механические характеристики твердого тела: предел упругости, предел текучести, предел прочности. Диаграмма механических напряжений. Механический гистерезис. Энергия упругих деформаций. Плотность энергии.

41 Основы гидро- и аэростатики. Принцип отвердевания. Давление жидкостей и газов. Закон Паскаля. Гидравлический пресс. Давление жидкости на дно и стенки сосуда. Закон Архимеда. Условия плавания тел.

Карта учебно-методического обеспечения учебной дисциплины (модуля)

1. Основная литература

Библиографическое описание издания (автор, наименование, вид, место и год издания, кол. стр.)	Кол. экз. в библ. НовГУ	Наличие в ЭБС
Печатные источники		
Савельев И. В. Сборник вопросов и задач по общей физике / И. В. Савельев. - Москва : Астрель : АСТ, 2001. - 319 с. - ISBN 5-17-009966-5. - ISBN 5-271-01223-9	1	
Савельев И.В. Курс общей физики : учебное пособие для вузов : в 3 т. Т. 1 : Механика. Молекулярная физика. - 4-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2005. - 432с. - ISBN 5-8114-0629-0. - ISBN 5-8114-0630-4	29	
Зайдель А.Н. Ошибки измерений физических величин : учебное пособие. - 2-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2005. - 106,[2]с. : ил. - ISBN 5-8114-0643-6	8	
Детлаф А. А. Курс физики : учебное пособие для технических вузов / А. А. Детлаф, Б. М. Яворский. - 10-е изд., стер. - Москва : Академия, 2015. - 719, [1] с. - ISBN 978-5-4468-2291-1	30	
Зисман Г. А. Курс общей физики : учебное пособие для втузов. Т. 1 : Механика; Молекулярная физика; Колебания и волны / Г. А. Зисман, О. М. Годес. - 7-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2007. - 339, [1] с. - ISBN 978-5-8114-0752-1. - ISBN 978-5-8114-0753-8	41	
Волькенштейн В. С. Сборник задач по общему курсу физики : учебное пособие для вузов / В. С. Волькенштейн. - 12-е изд., исправленное - Москва : Наука, 1990. - 400 с. - ISBN 5-02-014051-1	78	
Первичные представления об измерениях, измерительных приборах и методах определения погрешностей измерений : учебно-методическое пособие по физическому практикуму / составитель Н. П. Самолук ; Новгородский государственный университет им. Ярослава Мудрого. - Великий Новгород, 2011. - 79, [1] с	66	Библиотек: https://novsu.bibliotech.ru/Reader/Book/_362
Электронные ресурсы		
Некрасова, Г. М. Физика : учебно-методическое пособие / Г. М. Некрасова, О. Н. Сергеева. — Тверь : Тверская ГСХА, 2018. — 37 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/134230 (дата обращения: 09.09.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.		Лань

2. Дополнительная литература

Библиографическое описание издания (автор, наименование, вид, место и год издания, кол. стр.)	Кол. экз. в библ. НовГУ	Наличие в ЭБС
Печатные источники		
Трофимова Т. И. Сборник задач по курсу физики с решениями : учебное пособие для вузов / Т. И. Трофимова, З. Г. Павлова. - 2-е изд., испр. - Москва : Высшая школа, 2001. - 589, [2] с. : ил. - ISBN 5-06-004164-6	24	
Трофимова Т. И. Справочник по физике для студентов и абитуриентов. - Москва : Астрель : АСТ, 2001. - 399,[1]с. : ил. - ISBN 5-17-004588-3. - ISBN 5-271-01326-X	3	
Трофимова Т. И. Курс физики : учебное пособие для вузов. - 6-е изд., стер. - Москва : Высшая школа, 2000. - 542с. : ил. - Указ.: с. 524-536. - ISBN 5-06-003634-0 : (в пер.)	6	
Чертов А. Г. Задачник по физике : учебное пособие. - 7-е изд., перераб. и доп. - Москва : Физматлит, 2003. - 640с. - Прил. : с. 619-636. - ISBN 5-94052-032-4	12	

Фирганг Е. В. Руководство к решению задач по курсу общей физики : учебное пособие для вузов / Е. В. Фирганг. - 4-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2017. - 347, [2] с. - ISBN 978-5-8114-0765-1	4	
Сборник лабораторных работ по общему курсу физики : в 2 ч. Ч. 1 / составители: Е. А. Ариас [и др.] ; Новгородский государственный университет им. Ярослава Мудрого. - 2-е изд. - Великий Новгород, 2009. - 103, [1] с.	180	БиблиоТех https://novsu.bibliotech.ru/Reader/Book/-4174
Сборник лабораторных работ по общему курсу физики : в 2 ч. Ч. 2 / составители: Е. А. Ариас [и др.] ; Новгородский государственный университет им. Ярослава Мудрого. - 2-е изд. - Великий Новгород, 2009. - 81, [1]	170	БиблиоТех: https://novsu.bibliotech.ru/Reader/Book/-4173
Общая физика : контрольные задания / составители А. М. Бобков, Ф. А. Груздев ; Новгородский государственный университет им. Ярослава Мудрого. - Великий Новгород, 2004. - 67 с.	485	БиблиоТех: https://novsu.bibliotech.ru/Reader/Book/-567
Механика : лабораторные работы / составители: З. С. Бондарева [и др.] ; Новгородский государственный университет им. Ярослава Мудрого. - Великий Новгород, 2001. - 52, [1] с.	67	БиблиоТех https://novsu.bibliotech.ru/Reader/Book/-3740
Электронные ресурсы		
Крохин, С. Н. Краткий курс физики : учебное пособие / С. Н. Крохин, Л. А. Литневский. — Омск : ОмГУПС, [б. г.]. — Часть 3 — 2019. — 46 с. — ISBN 978-5-949-41228-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/129177 (дата обращения: 29.06.2019). — Режим доступа: для авториз. пользователей.		Лань
Першин, В. К. Физика. Механика : учебно-методическое пособие / В. К. Першин, В. И. Житенев, П. П. Зольников. — Екатеринбург : , 2019. — 422 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/170413 (дата обращения: 29.06.2019). — Режим доступа: для авториз. пользователей.		Лань

3. Информационное обеспечение модуля

Наименование ресурса	Договор	Срок договора
Профессиональные базы данных		
База данных электронной библиотечной системы вуза «Электронный читальный зал-БиблиоТех» https://www.novsu.ru/dept/1114/bibliotech/	Договор № БТ-46/11 от 17.12.2014	бессрочный
Электронный каталог научной библиотеки http://mars.novsu.ac.ru/MarcWeb/	База собственной генерации	бессрочный
Национальная подписка в рамках проекта Министерства образования и науки РФ (Госзадание № 4/2017 г.) к наукометрическим БД Scopus и Web of Science https://www.webofscience.com/wos/woscc/basic-search https://www.scopus.com/search/form.uri?display=basic#basic	регистрация (территория вуза)	2022
Информационные справочные системы		
Университетская информационная система «РОССИЯ» https://uisrussia.msu.ru	в открытом доступе	-
Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» https://openedu.ru	в открытом доступе	-

Проверено НБ НовГУ Калинина Н.А.

Зав. кафедрой _____ Гаврушко В.В. _____
 « 12 » 11 _____ 20 20 _____ г.
 подпись И.О. Фамилия



Приложение В

**Лист актуализации рабочей программы
Учебной дисциплины Механика**

Рабочая программа актуализирована на 20____/20____ учебный год
Протокол №____ заседания кафедры от «____» _____ 20____ г.
Разработчик _____
Зав. кафедрой _____

Перечень изменений, внесенных в рабочую программу:

Номер изменения	№ и дата протокола заседания кафедры	Содержание изменений	Зав. кафедрой	Подпись