

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
**ФИЗИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Механика**

**Кафедра общей и теоретической физики факультета**

**Образовательная программа  
13.03.02 – Электроэнергетика и электротехника**

Профиль подготовки:

**Возобновляемые источники энергии и гидроэлектростанции**

Уровень высшего образования:  
Бакалавриат

Форма обучения:  
очная

Статус дисциплины: входит в обязательную часть ОПОП

Махачкала, 2019 год

Рабочая программа дисциплины «Механика» составлена в 2019 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО, по направлению подготовки 13.03.02 – электроэнергетика и электротехника; профиль подготовки – нетрадиционные и возобновляемые источники энергии от 03.09.2015 г. № 955; ( уровень: бакалавриат).

Разработчик: кафедра общей и теоретической физики, Гираев М.А.  
к. ф.-м. н, доцент.

Рабочая программа дисциплины одобрена:  
на заседании кафедры общей и теоретической физики от «2» июля 2019 г.,  
протокол № 10

Зав. кафедрой



Муртазаев А.К.

На заседании Методической комиссии Физического факультета  
от «3 » июля 2013 г., протокол №10

Председатель



Мурлиева Ж.Х.

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим  
управлением «5» июля 2019г.

Начальник УМУ



Гасангаджиева А.Г

## Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина «Механика» входит в фундаментальный модуль обязательной части образовательной программы бакалавриата по направлению подготовки **13.03.02 Электроэнергетика и электротехника**.

Дисциплина реализуется на физическом факультете кафедрой общей и теоретической физикой

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с изучением всеобщих законов и уравнений движения, характерных для механических процессов.

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника:

универсальных – УК-1,  
общепрофессиональных – ОПК-1, ОПК-2.

Преподавание дисциплины предусматривает проведение следующих видов учебных занятий: лекции, практические занятия, лабораторные занятия, самостоятельная работа.

Рабочая программа дисциплины предусматривает проведение следующих видов контроля успеваемости в форме: контрольная работа, коллоквиум и пр. виды) и промежуточный контроль в форме экзамена.

Объем дисциплины 4 зачетных единиц, в том числе в академических часах по видам учебных занятий

Объем дисциплины в очной форме

Семестр	Учебные занятия							СРС, в том числ е экза мен	Форма промежуточн ой аттестации (зачет, дифференцир ованный зачет, экзамен
	в том числе:								
	всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем					консул тации		
		всего	Лекц ии	Лабора торные занятия	Практи ческие занятия	КС Р			
1	14 4	66	30	36			42,3 6	Экзамен	

### 1. Цели освоения дисциплины

Одним из актуальных проблем, возникших в настоящее время перед университетами, является проблема обучения студентов младших курсов. Первый год обучения физики в высшей школе является наиболее трудным. В течение этого года излагается много новых идей, представлений и методов, что, если студент даже еще не в состоянии свободно применять их в сложных случаях, очевидно, может считать, что оставил позади себя большинство

трудностей. Дисциплина «Механика» не исключение в этом плане. По своей структуре механика относится к модулю «Общая физика», являющейся базовой частью учебного цикла математических и естественнонаучных дисциплин. Его главной целью является создание фундаментальной базы знаний, на основе которой в дальнейшем можно развивать более углубленное и детализированное изучение курса общей физики в рамках цикла курсов по теоретической физике и специализированных курсов.

**Целями освоения дисциплины« Механика» являются:**

- формирование у студентов системы знаний по классической физике и теории относительности, в частности, изучение механических явлений в окружающем мире;
- сконцентрировать внимание студентов на основных законах механики, в частности, на таких законах как законы Ньютона, законы сохранения, законы, связанные с деформацией, с течением жидкостей;
- научиться качественно и количественно анализировать ситуации.
- Сконцентрировать внимание студентов на роль математики в описании механических процессов. Использовать компьютер для математического моделирования механических процессов, необходимых для дальнейшего изучения других разделов курса общей физики;
- формировать у студентов умение решать практические задачи и ставить простейший эксперимент, использовать компьютер для обработки результатов лабораторных работ.

**Задачи дисциплины:**

- ✓ Ввести студентов в кинематику поступательного и вращательного движений– ведение векторной и координатной форм описания движений, соответствующих физических параметров, уравнений движения.
- ✓ Обратить внимание студентов на историю становления теории относительности.
- ✓ Показать, что чтение уравнений движения в преобразованиях Галилея и Лоренца различно. Обратить внимание на следствия вытекающие из преобразований Лоренца. Показать, что преобразования Галилея являются частным случаем преобразований Лоренца.
- ✓ Показать роль законов Ньютона на становление механики и на их основе дать единое описание различных механических явлений.
- ✓ На различных физических процессах показать внутреннюю связь между уравнениями движений и законами сохранения, используемые для объяснения природных процессов и явлений.
- ✓ Показать интеграцию физико-математических знаний в механике и роль математики в формировании базовых знаний по механике.

✓ Сформировать основные умения и навыки работы с измерительными процедурами на лабораторных занятиях, обработки результатов лабораторных работ и их анализ.

✓ Связать воедино учебный материал, излагаемый на лекциях, семинарских занятий, решении прикладных задач на практических и лабораторных занятиях.

Изучение механики опирается на знаниях школьных курсов физики и математики.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата

Дисциплина «Механика» входит в обязательную часть образовательной программы бакалавриата по направлению **13.03.02 Электроэнергетика и электротехника**.

Для изучения дисциплины «Механика» студент должен знать:

школьный курс механики, алгебраические методы решения уравнений, систем линейных уравнений; уметь работать с пропорциями, дробями, знать планиметрию, тригонометрические функции, формулы приведения, элементарные представления о производных (соответствующие школьной программе по математике для 10 кл.).

## 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (перечень планируемых результатов обучения).

Код и наименование компетенции из ФГОС ВО	Код и наименование индикатора достижения компетенций (в соответствии с ОПОП (при наличии))	Планируемые результаты обучения
УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1. Выполняет поиск необходимой информации, ее критический анализ и обобщает результаты анализа для решения поставленной задачи.	<b>Знает:</b> методы поиска, сбора и обработки информации. <b>Умеет:</b> - сформулировать проблему, для которой важно решение поставленной задачи; - составить варианты запросов для поиска каждого элемента информации. <b>Владеет:</b> навыками осуществления поиска и отбора информации для последующей обработки.
ОПК-1. Способен осуществлять поиск, обработку и анализ информации	ОПК-1.1. Алгоритмизирует решение задач и реализует алгоритмы с	<b>Знает:</b> основные возможности и правила работы со стандартными программными продуктами

<p>из различных источников и представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий</p>	<p>использованием программных средств.</p>	<p>при решении профессиональных задач.  <b>Умеет:</b> составлять алгоритмы для решения профессиональных задач и использовать современные программные средства для реализации этих алгоритмов.  <b>Владеет:</b> навыками составления алгоритмов и использования современных программных средств для решения профессиональных задач.</p>
<p>ОПК-2. Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач</p>	<p>ОПК-2.1. Применяет математический аппарат аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления функции одной переменной.</p>	<p><b>Знает:</b> математический аппарат аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления функции одной переменной, необходимый для решения задач профессиональной деятельности.  <b>Умеет:</b> применять математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера.  <b>Владеет:</b> навыками использования математических методов, необходимых для решения поставленной задачи.</p>

#### 4. Объем, структура и содержание дисциплины.

4.1. Объем дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 академических часов.

4.2. Структура дисциплины.

4.2.1. Структура дисциплины в очной форме

№ п/п	Разделы и темы дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	...		
<b>Модуль 1. Кинематика поступательного и вращательного движения тела.</b>									
1	<b>Вводное занятие. Кинематика поступательного движения.</b> Векторы перемещения, скорости, ускорения. Уравнения движения.	1		2		4		4	Устный опрос. Тестовый опрос по кинематике (письменно).
2	<b>Кинематика вращательного движения.</b> Угол поворота. Угловая скорость, угловое ускорение. Уравнения движения. Связь между параметрами описывающие поступательное и вращательное движения тел	1		4		4		4	Контрольная работа. Тестовые задания. Выполнение внеурочных заданий.
3	<b>Преобразования Галилея</b> Инерциальные системы отсчета. Принцип относительности Галилея. Координаты, скорость и ускорение в преобразованиях Галилея. Инварианты в преобразованиях <b>Преобразования</b>	1		4		4		6	Письменный контрольный опрос. Составление реферата по кинематике теории относительности

	<b>Лоренца.</b> Преобразования Лоренца – физическое преобразование. Координаты, скорость, ускорения преобразованиях Инварианты. Следствия из преобразований Лоренца.							
	<i>Итого по модулю 1:</i>		10		12		14	
<b>Модуль 2. Динамика материальной точки.</b>								
1	<b>Динамика поступательного движения тела.</b> Взаимодействия тел. Сила. Законы Ньютона. Импульс. Закон сохранения импульса. Центр масс. Терма о движении центра масс. Релятивистское уравнение движения. Зависимость массы от скорости	1		4		4		2 Контрольные и практические задачи по тематике (см. ниже). Тестовые задания
2	<b>Природа сил.</b> Силы тяготения. Полевая трактовка тяготения тел. Закон Всемирного тяготения. Силы трения. Сухое трение. Закон Амонтона. Трение качения. Жидкое трение.	1		4		4		6 Устный опрос. Контрольные задачи по тематике (см. ниже). Тестовые задания. Контрольная проверка: письменно
3	<b>Энергия.</b> Работа сил. Мощность. Кинетическая и потенциальная энергия. Связь между работой и энергией.			2		4		6 Устный опрос Практические задачи по тематике (см. ниже). Контроль заданий
	<i>Итого по модулю 2:</i>			10		12		14
<b>Модуль 3. Деформация тел. Гидро-аэромеханика.</b>								
	<b>Динамика вращательного движения.</b> Момент силы. Момент инерции.	1		4		4		4 Контрольные и практические задачи по тематике



Момент импульса. Уравнение движения в динамике вращательного движения. Закон сохранения момента импульса. Энергия вращательного движения. Вращение тела со свободными и связанными осями вращения. Уравнение Эйлера. Гироскоп.							(см. ниже). Тестовые задания
<b>Деформация тел.</b> Закон Гука. Модуль Юнга. Энергия при упругой деформации.	1		4		4		4 Устный опрос. Контрольные задачи по тематике (см. ниже). Тестовые задания. Контрольная проверка: письменно
<b>Основы гидроаэромеханики.</b> Гидростатика. Законы гидростатики. Уравнение неразрывности струи. Уравнение Эйлера. Уравнение Бернулли. Течение жидкости по цилиндрическим трубкам. Число Рейнольдса. Закон Пуазейля. Образование вихря. Лобовое сопротивление, подъемная сила.	1		2		4		6 Устный опрос Практические задачи по тематике (см. ниже). Контроль заданий
<i>Итого по модулю 3:</i>			10		12		14
<b>Модуль 4. Подготовка к экзамену</b>							42
Экзамен (подготовка, сдача)							36
<b>ИТОГО:</b>			30		36		144

### 4.3. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам).

#### 4.3.1. Содержание лекционных занятий по дисциплине.

##### Модуль 1.

##### **Кинематика поступательного и вращательного движения тела.**

**Введение.** Предмет физики. Сочетание экспериментальных и теоретических методов в познании окружающей природы. Роль модельных представлений в физике. Физические величины, их измерение и оценка точности и достоверности полученных результатов. Системы единиц физических величин.

**Пространство и время.** Геометрия и пространство. Пространство и время в механике Ньютона и специальной теории относительности. Системы координат и их преобразования. Инварианты преобразований систем координат. Преобразование Галилея и Лоренца. Инерциальные и неинерциальные системы отсчета.

**Кинематика материальной точки.** Способы описания движения. Закон движения. Линейные и угловые скорости и ускорения. Система материальных точек. Уравнения кинематической связи. Преобразование координат и скоростей в классической механике. Принцип относительности Галилея. Абсолютное время в классической механике.

**Основы специальной теории относительности.** Принцип относительности и постулат скорости света. Пространство и время в теории относительности. Преобразования Лоренца и интервалы этих преобразований. Псевдоевклидова метрика пространства - времени. Следствия преобразований Лоренца. Относительность одновременности и причинность. Сокращение длины двигающихся отрезков и замедление темпа хода двигающихся часов. Сложение скоростей.

**Кинематика вращательного движения.** Угловая скорость, угловое ускорение. Уравнения движения. Степени свободы абсолютно твердого тела. Разложение движения на слагаемые. Углы Эйлера. Поступательное, вращательное и плоское движение твердого тела. Мгновенная ось вращения.

##### Модуль 2.

##### **Динамика материальной точки.**

Понятия массы, импульса и силы в механике Ньютона. Законы Ньютона. Уравнение движения.

Релятивистское уравнение движения.

Природа сил. Законы, описывающие индивидуальные свойства сил. Закон всемирного тяготения. Движение в поле заданных сил. Силы трения.

**Законы сохранения.** Замкнутые системы отсчета. Закон сохранения и изменения импульса материальной точки и системы материальных точек. Теорема о движении центра масс. Движение тел с переменной массой. Уравнение Мещерского. Формула Циолковского.

**Энергия. Работа силы.** Кинетическая и потенциальная энергия материальной точки и системы материальных точек. Закон сохранения

механической энергии системы. Соударение тел. Абсолютно упругий и неупругий удары. Полная энергия. Соотношение между массой и энергией. Закон сохранения энергии в релятивистском случае.

**Неинерциальные системы отсчета.** Движение материальной точки в неинерциальной системе отсчета. Преобразование ускорений в классической механике. Силы инерции. Центробежная сила инерции. Переносная и кориолисова силы инерции. Принцип эквивалентности масс.

**Динамика абсолютно твердого тела.** Момент силы. Момент импульса тела. Основной закон динамики вращательного движения. Момент импульса относительно оси. Уравнение движения. Момент инерции тела. Тензор инерции и его главные и центральные оси. Динамика плоского движения твердого тела. Теорема Гюйгенса. Кинетическая энергия твердого тела. Закон сохранения момента импульса. Движение в поле центральных сил. Основные законы движения планет (законы Кеплера).

Вращение вокруг свободных и связанных осей. Уравнение моментов. Движение тела с закрепленной точкой. Уравнение Эйлера. Гироскопы. Прецессия и нутация гироскопа. Гироскопические силы.

### **Модуль 3.**

#### **Деформация тел.**

##### **Гидро-аэромеханика.**

**Основы механики деформируемых тел.** Виды деформаций и их количественная характеристика. Закон Гука. Модуль Юнга. Коэффициент Пуассона. Коэффициент восстановления. Энергия упругих деформаций. Плотность энергии.

**Механика жидкостей и газов.** Основы гидро- и аэростатики. Закон Паскаля. Сжимаемость жидкостей и газов. Основное уравнение гидростатики. Распределение давления в покоящейся жидкости (газе) в поле силы тяжести. Барометрическая формула. Закон Архимеда. Условия устойчивого плавания тел. Стационарное течение жидкости. Линии тока. Трубки тока. Уравнение Эйлера. Уравнение Бернулли. Ламинарное и турбулентное течение. Число Рейнольдса. Формула Пуазейля. Эффект Магнуса.

Вязкость жидкости. Течение вязкой жидкости по трубе. Обтекание тел жидкостью, газом. Парадокс Даламбера. Образование вихрей.

Лобовое сопротивление при обтекании тел. Подъемная сила. Циркуляция. Формула Жуковского.

### **Перечень лабораторных задач по механике**

#### **Модуль 1.**

1. Изучение колебательных процессов на универсальном маятнике:
  - А). Нитяной (математический) маятник;
  - Б). Физический маятник.

2. Определение момента инерции металлических колец с помощью маятника Максвелла.
3. Изучение трения качения тел на наклонной плоскости.
4. Проверка основного закона динамики вращательного движения с помощью маятника Обербека.

### **Модуль 2.**

5. Изучение законов поступательного движения на машине Атвуда.
6. Определение момента инерции тел методом крутильных колебаний. Проверка теоремы Штейнера.
7. Изучение затухающих колебаний с помощью пружинных сосредоточенных маятников.
8. Определение скорости звука методом стоячих волн.

### **Модуль 3.**

9. Деформация тел. Определение модуля Юнга с помощью изгиба стержня.
10. Определение коэффициента Пуассона с помощью пружинного маятника.
11. Определение скорости пули методом крутильных колебаний.
12. Изучение законов сохранения на столкновениях шариков. Определение коэффициента восстановления.

### **Дополнительные работы**

1. *Изучение характера течения жидкости (воды) в трубках тока.*
2. *Определение динамического давления жидкости в трубках тока с помощью трубок Пито.*

## **5. Образовательные технологии**

В образовательном процессе используются активные и интерактивные формы, лекции, контрольные работы, коллоквиумы.

При изложении теоретического материала используется лекционный зал, оснащенный мультимедиа проекционным оборудованием и интерактивной доской.

По всему лекционному материалу подготовлен конспект лекций на бумажном носителе, большая часть теоретического материала излагается с использованием интерактивных досок.

Обучающие и контролируемые модули внедрены в учебный процесс и размещены на Образовательном сервере Даггосуниверситета (<http://edu.icc.dgu.ru>), к которым студенты имеют свободный доступ.

## **6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.**

*Примерные темы для рефератов:*

1. Скорость распространения света и методы ее измерения.
2. Законы Кеплера в эволюционной деятельности человека.
3. Гироскопический эффект, его техническое применение.
4. Гидравлические механизмы. Эффект гидротарана, практическое приложение.
5. Приливы и отливы.

### **Примерные вопросы на экзамен**

1. Механика жидкостей (газов). Гидростатика. Давление, единицы его измерения. Гидростатическое давление. Законы гидростатики: (закон Паскаля. Закон Архимеда). Условие плавания тел.
2. Силы трения. Силы сухого трения (трение покоя, трение скольжения). Формула Амонтона. Коэффициенты трения покоя, скольжения. Зависимость трения скольжения от скорости. График Кулона.
3. Инварианты в преобразованиях Галилея и Лоренца.
4. Закон сохранения энергии для жидкостей и газов (уравнение Бернулли). Полное статическое и динамическое давление.
5. Кинематика вращательного движения материальной точки. Угол поворота, угловая скорость и угловое ускорение, единицы их измерений, Уравнения движения в интегральном и дифференциальном видах.
6. 3.. Столкновение тел. Упругие и не упругие. Изображение столкновений. Коэффициент восстановления.
7. Преобразования Лоренца - физическое преобразование. Линейность в преобразованиях координат и времени. Однородность и изотропность пространства. Однородность времени. Координаты и время в СТО.
8. Уравнения движения в динамике поступательного движения (в интегральном и дифференциальном видах).
9. Энергия упругой деформации. Плотность энергии упругой деформации
10. Силы тяготения. Закон Всемирного тяготения. Гравитационная постоянная. Полевая трактовка взаимодействия тел. Напряженность и потенциал поля тяготения. Зависимость ускорения свободного падения тел на Земле от высоты над поверхностью Земли.
11. Закон Гука для деформаций сдвига. Модуль сдвига. Связь модуля Юнга с модулем сдвига. Коэффициент Пуассона.
12. 3.. Работа и энергия вращательного движения.
13. Кинематика поступательного движения материальной точки. Относительность движения. Система отсчета. Векторы перемещения, скорости и ускорения; среднее и мгновенные значения, их модули. Координатная и векторная форма их записей.

14. Течение жидкостей. Линия тока. Трубка тока. Стационарное течение жидкости (газа) в трубке тока. Уравнение неразрывности струи (вывод).
15. НИСО и ИСО. Принцип относительности Галилея
16. Взаимодействия тел. Сила - мера взаимодействий. Принцип суперпозиции для сил. Законы Ньютона. Инертность тел. Импульс тела. Сила как скорость изменения импульса.
17. Обтекание тел жидкостью и газом. Розетка сил обтекания сферического тела идеальной жидкостью. Парадокс Даламбера.
18. Деформация кручения. Закон Гука.
19. Инерциальные системы отсчета. Принцип относительности Галилея. Абсолютное время. Преобразования Галилея – геометрические преобразования. Координаты, скорость и ускорение в преобразованиях. Сложение скоростей. Инварианты в преобразованиях Галилея.
20. Ламинарное течение. Закон распределения скорости течения жидкости в цилиндрических трубках тока. Пограничный слой. течения. Формула Пуазейля.
21. Нормировка потенциальной энергии
22. Экипотенциальная поверхность
23. Следствия из преобразований Лоренца: относительность одновременности, сокращение длины движущихся отрезков и замедление темпа хода движущихся часов.
24. Твердое тело как система материальных точек. Силы, действующие на систему материальных точек. Центр масс. Теорема о движении центра масс
25. Закон сохранения полной энергии в механике.
26. Скорости и ускорения в преобразованиях Лоренца. Сложение скоростей. Преобразования Галилея - частный случай преобразования Лоренца.
27. Динамика вращательного движения. Момент силы, момент инерции и момент импульса, единицы их измерений. Основное динамическое уравнение.
28. Деформация сдвига. Закон Гука. Модуль сдвига. Связь между модулем сдвига и модулем Юнга.
29. Неинерциальные системы отсчета (НИСО). Силы инерции. Уравнения движение материальной точки в неинерциальной системе отсчета Силы инерции, связанные с поступательным движением.
30. Гироскоп. Гироскопический эффект. Прецессия, нутация гироскопа. Частота прецессии гироскопа.
31. Закон сохранения импульса. Реактивные силы
32. Релятивистское уравнение движения. Релятивистская масса – зависимость массы от скорости. Релятивистский импульс.
33. Уравнения движения в кинематике вращательного движений в дифференциальном и интегральном видах.

34. Розетка сил для тела полусферической формы в токе идеальной жидкости. Эффект Магнуса.
35. Потенциальные силы. Потенциальная энергия. Потенциальная энергия и совершенная работа.
36. Трение качения. Условия, приводящие к трению
37. качения. Коэффициент трения качения.
38. Понятие о тензоре инерции. Главные оси и центральные главные оси вращения. Теорема Гюйгенса –Штейнера.
39. Кинетическая энергия материальной точки и твердого тела (вывод). Связь между совершенной работой и изменением кинетической в зависимости от угла между векторами силы и перемещения.
40. Инварианты в преобразованиях Лоренца. Собственное время. Интервал между событиями. Причинно-следственная связь между событиями.
41. Свободные оси вращения. Устойчивость вращения тела вокруг свободных осей вращения.
42. Деформация тел. Виды деформаций. График деформации.
43. Напряжение, абсолютное и относительное удлинение.
44. Динамика вращательного движения. Момент силы, момент инерции и момент импульса, их размерности. Основное уравнение движения в динамике вращательного движения материальной точки.
45. Законы Кеплера для планет, спутников .
46. Движение тел с переменной массой. Уравнения Циолковского, Мещерского. Формула Циолковского.
47. Закон Гука для деформации растяжения – сжатия. Модуль Юнга. Коэффициент Пуассона
48. Кинетическая энергия и работа при вращательном движении Потенциальные силы. Потенциальная энергия. Связь работы сил с изменением потенциальной энергии.
49. Ламинарное течение. Распределение скорости по слоям. Пограничный слой. Связь между пограничным слоем и числом Рейнольдса. Формула Пуазейля.
50. Закон сохранения момента импульса.
51. Полная энергия в релятивистском случае. Энергия покоя. Соотношение между массой, импульсом и энергией.
52. Силы инерции во вращающейся системе отсчета. Кориолисово ускорение. Кориолисова сила
53. Уравнение движения для жидкостей и газов - уравнение Эйлера
54. Анализ уравнения Бернулли. Формула Торричелли. Измерение давления с помощью трубок Пито.
55. Столкновение тел. Упругие и не упругие столкновения. Законы сохранения в столкновениях. Коэффициент восстановления.
56. Вращения тел с закрепленной осью вращения. Уравнение Эйлера.

57. Работа сил, её графическое представление. Единица измерения, размерность. Зависимость совершенной работы от угла между векторами силы и перемещения. Мощность, её мгновенное значение.
58. Вязкое трение. Зависимость сил вязкого трения от скорости. Формула Ньютона для сил вязкого трения.
59. Сила Стокса
60. Свободные оси вращения и устойчивость вращения тел.
61. Деформация сдвига. Закон Гука. Модуль сдвига. Связь между модулем сдвига и модулем Юнга.
62. Силы инерции в поступательно движущейся НИСО. Абсолютное, относительное, переносное скорости и ускорения. Перегрузка и невесомость в НИСО.
63. Характеристические скорости. Форма траекторий орбит спутников в зависимости от скоростей.

### Примерные вопросы для самоподготовки

В чем заключаются координатный и векторный способы описания движения?

Что называется вектором перемещения точки  $\vec{r}$ ?

Что называется средним и мгновенным вектором скорости точки ( $\vec{v}_{cp}$ ,  $\vec{v}$ )?

Что называется средним и мгновенным вектором ускорения точки ( $\vec{a}_{cp}$ ,  $\vec{a}$ )?

Как направлены векторы перемещения, скорости и ускорения?

Что определяет уравнение  $x = x_0 + \vartheta_x t$ ? Какое движение оно описывает, его графическое представление?

Как изменяются со временем величины  $\vartheta_x$ ,  $a_x$ ?

Как связан вектор скорости  $\vec{v}$  с ее проекцией на оси  $Ox$ ,  $Oy$  и  $Oz$ ?

Как найти модули векторов скорости, ускорения?

Как связаны координатный и векторный способы описания движения?

Что определяет интеграл  $\int_0^t \vartheta_x dt$ ?

В чем заключается закон преобразования вектора скорости  $\vec{v}$  при переходе от одной системы отсчета к другой? То же для вектора ускорения  $\vec{a}$ .

Как разложить вектор ускорения на нормальную и тангенциальную составляющие ( $a_n$  и  $a_{\tau}$ )?

Как влияет на вектор скорости точки тангенциальное ускорение?

Как влияет на вектор скорости  $\vec{v}$  точки нормальное ускорение  $a_n$ ?

Как рассчитать величину  $a_n$ ?

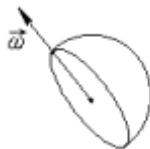
Что называется годографом скорости? Чем определяется его вид? Как направлен вектор ускорения по отношению к годографу?

Что называется средней угловой скоростью? Мгновенной угловой скоростью?

Как направлен вектор угловой скорости?

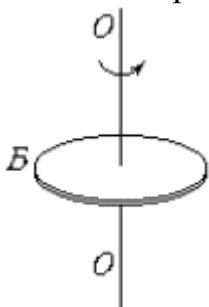


Полусфера вращается вокруг некоторой неподвижной оси. Вектор угловой скорости изображен на рисунке. Укажите ось и направление вращения.



Что называется средним угловым ускорением? Мгновенным ускорением?

Как направлен вектор углового ускорения?



Диск Б вращается вокруг оси ОО' в указанном направлении. Укажите направление векторов угловой скорости  $\omega$  и углового ускорения, если:

- а)  $\omega$  увеличивается со временем, ось неподвижна;
- б)  $\omega$  уменьшается со временем, ось неподвижна.

Чем определяется число степеней свободы механической системы?

Как направлен вектор элементарного углового перемещения?

Является ли вектором конечное угловое перемещение?

Как связаны линейные и угловые кинематические характеристики?

Каковы законы изменения угловой координаты и угловой скорости со временем при равноускоренном вращательном движении относительно неподвижной оси?

Какие системы отсчета называются инерциальными?

Почему первый закон Ньютона является самостоятельным, хотя на первый взгляд он следует из второго закона Ньютона?

Что такое сила? Каковы следствия действия силы? Как измерить силу? Как суммируются силы?

Как измерить массу? В чем заключается свойство аддитивности массы?

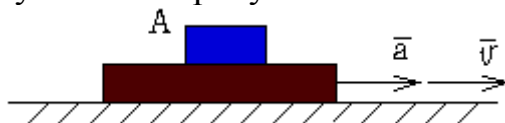
Что называется импульсом материальной точки и импульсом системы материальных точек?

Сформулируйте основной закон динамики для материальной точки и для системы материальных точек.

Как записать уравнение движения тела в векторной и скалярной форме?

Как направлена сила, действующая на тело А, если оно движется вместе с

подставкой так, как указано на рисунке? Какая сила движет это тело?



Сформулируйте III закон Ньютона в форме равенства действия и противодействия.

В чем заключается принцип относительности Галилея? Покажите, что II закон Ньютона подчиняется принципу относительности.

Почему принцип относительности является постулатом?

Какие системы отсчета называются неинерциальными?

Сформулируйте основной закон динамики для неинерциальных поступательно движущихся систем отсчета.

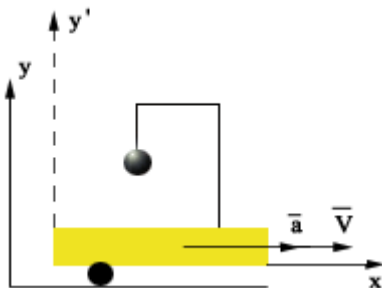
Чему равна и как направлена сила инерции в поступательно движущейся системе отсчета? Какими свойствами она обладает?

Чему равна и как направлена центробежная сила инерции?

Сформулируйте условия равновесия тела относительно равномерно вращающейся неинерциальной системы отсчета.

Что такое сила Кориолиса? Когда она возникает? Как определить ее направление и величину?

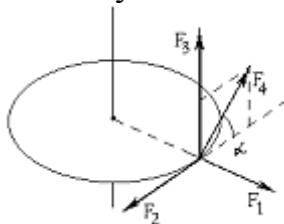
Маятник массой  $m$  подвешен к подставке, укрепленной на тележке. Тележка движется горизонтально с ускорением  $a$ . Составьте уравнение движения маятника в инерциальной ( $XY$ ) и неинерциальной ( $X'Y'$ ) систем отсчета.



По диску, вращающемуся вокруг вертикальной оси с угловой скоростью  $\omega$ , по направлению вдоль радиуса от центра вращения катится шарик массой  $m$ . Скорость шарика относительно диска  $v'$ . Определите направление силы Кориолиса.

Что называется моментом силы (величина, направление)?

На диск действуют равные по модулю силы  $F_1, F_2, F_3, F_4$ :



- какая сила создает наибольший момент относительно оси вращения;
- определите моменты всех сил;
- равны ли нулю моменты каких-либо сил;
- укажите направление результирующего момента сил;
- укажите направление углового ускорения диска.

Что называется моментом инерции материальной точки, твердого тела?

Укажите:

- какое из тел имеет наибольший момент инерции;
- какое из тел имеет наименьший момент инерции;

– момент инерции какого тела равен  $M \cdot R^2$  ( $M$  - масса тела)?

Массы всех тел одинаковы.

В чем заключается теорема Штейнера? Сравните моменты инерции цилиндров 1 и 2 относительно оси  $OO$ , отстоящей от центра тяжести цилиндров на расстоянии  $R$ . Цилиндры одинаковы.

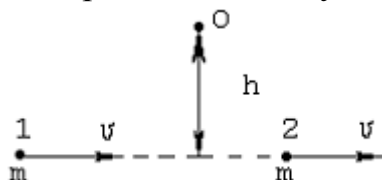
Сформулируйте основной закон динамики для вращательного движения.

В чем заключаются условия равновесия тела?

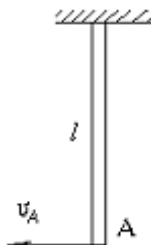
Чему равна кинетическая энергия вращающегося тела? Что называется моментом импульса материальной точки? Какова его величина и направление?

Что называется моментом импульса твердого тела?

Определите момент импульса материальной точки массой  $m$ , движущейся со скоростью  $v$  в указанном направлении относительно оси  $O$ . Как изменится момент импульса, если точка переместится из положения 1 в положение 2? Как направлен вектор момента импульса в указанных точках?



Скорость точки  $A$  стержня в момент прохождения им положения равновесия равна  $v_A$ . Длина стержня  $l$ . Чему равен и как направлен момент импульса стержня? Масса стержня равна  $M$ .



Что называется импульсом материальной точки?

Сформулируйте II закон Ньютона в импульсной форме для системы тел.

Что называется импульсом силы? Какова связь между импульсом силы и изменением импульса тела, на которое она действует? Рассмотрите 2 случая: сила неизменна; сила меняется со временем.

Сформулируйте закон сохранения импульса системы тел и отдельных его проекций.

Что называется работой силы?

Груз подвешен к нерастяжимой нити и оттянут в сторону от положения равновесия на угол  $\alpha$ . Какие силы действуют на груз? Какую работу совершают эти силы на пути движения его к положению равновесия?

Какие силы называются консервативными? Неконсервативными? Приведите примеры.

Шар, насаженный на жесткий стержень, совершает полный оборот. Какую работу при этом совершает сила тяжести?

Что называется кинетической энергией тела, системы тел? Как связаны между собой изменение кинетической энергии и работа сил?

Что называется потенциальной энергией системы тел? Какова связь изменения потенциальной энергии системы с работой сил?

Какие причины могут вызвать изменение полной механической энергии системы?

Сформулируйте закон сохранения механической энергии.

Сформулируйте основное уравнение динамики вращательного движения твердого тела (уравнение моментов).

Сформулируйте закон изменения момента импульса системы тел.

Сформулируйте закон сохранения момента импульса системы тел.

Платформа вращается вокруг оси симметрии с угловой скоростью  $\omega$ . Как изменится движение платформы, если человек будет перемещаться от ее центра к краю?

Как изменится момент импульса первоначально покоящейся платформы, если человек, стоящий на ней, начнет двигаться по окружности радиуса  $R$  относительно центра платформы со скоростью  $v$ ?

Составьте сравнительную таблицу величин и законов для поступательного и вращательного движений.

Формулировка закона всемирного тяготения. Условия его применимости.

В чем заключается принцип суперпозиции гравитационных полей?

Сравнение гравитационного взаимодействия с другими видами взаимодействий.

Вычислите соотношение силы гравитационного притяжения между электронами к силе их электростатического отталкивания.

Действует ли гравитационное поле на электромагнитные волны?

Что называется напряженностью гравитационного поля?

Рассчитайте потенциал гравитационного поля точечной массы.

Запишите уравнение движения искусственного спутника Земли.

От чего зависит величина ускорения свободного падения?

Чему равна полная механическая энергия движущегося по орбите искусственного спутника Земли?

Рассчитайте 1, 2 космические скорости.

### Рекомендуемые задачи на самостоятельную работу.

Наименование тем	Задачи для самостоятельных вне аудиторных занятий
Кинематика поступательного движения.	1. 1-3, 1-16, 1-25, 1-31
Кинематика вращательного движения	1. 1-49, 1-52, 1-60, 1-63

Преобразования Галилея, Лоренца	2. 741, 752
Динамика поступательного движения. Импульс. Силы трения. Силы тяготения	1. 2-3, 2-17, 2-20, 2-25, 2-28, 2-29, 2-133, 2-143, 2-148, 2-154, 2-158
Работа и мощность. Энергия. Законы сохранения	1. 2-38, 2-43, 2-53, 2-58, 2-64, 2-67, 2-76, 2-79, 2-81, 2-85, 2-89
Силы инерции	1. 2-97, 2104, 2-110, 2-113
Динамика вращательного	1. 3-4, 3-14, 3-17, 3-27, 3-33, 3-37, 3-44
Деформация тел. Закон Гука.	1. 2-123, 2-125, 2-129
Гидро-аэромеханика	1. 4-6, 4-9, 4-11, 4-18, 2-128

### Литература

1. В.В. Волькенштейн. Сборник задач по курсу общей физики. – М. 2003.
2. Стрелков С.П., Сивухин Д.В., Угаров В.А., Яковлев И. А. Сборник задач по общему курсу физики./под ред. Яковлева И.А.– М. 1977.

### Примерное распределение времени самостоятельной работы студентов

Вид самостоятельной работы	Примерная трудоёмкость, а.ч.		
	Очная	Очно-заочная	заочная
<b>Текущая СРС</b>			
работа с лекционным материалом, с учебной литературой	6		
опережающая самостоятельная работа (изучение нового материала до его изложения на занятиях)	6		
самостоятельное изучение разделов дисциплины	6		
выполнение домашних заданий, домашних контрольных работ	6		
подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям	6		
подготовка к контрольным работам, коллоквиумам, зачётам	2		
подготовка к экзамену (экзаменам)	36		
другие виды СРС (указать конкретно)			
<b>Творческая проблемно-ориентированная СРС</b>			
выполнение расчётно-графических работ	2		

выполнение курсовой работы или курсового проекта	2		
поиск, изучение и презентация информации по заданной проблеме, анализ научных публикаций по заданной теме	2		
исследовательская работа, участие в конференциях, семинарах, олимпиадах	4		
анализ данных по заданной теме, выполнение расчётов, составление схем и моделей на основе собранных данных			
другие виды ТСПС (указать конкретно)			
<b>Итого СРС:</b>	<b>78</b>		

**7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.**

7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

Перечень компетенций с указанием этапов их формирования приведен в описании образовательной программы.

<b>Код и наименование компетенции из ФГОС ВО</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения компетенций (в соответствии с ПООП (при наличии))</b>	<b>Планируемые результаты обучения</b>	<b>Процедура освоения</b>
УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1. Выполняет поиск необходимой информации, ее критический анализ и обобщает результаты анализа для решения поставленной задачи.	<b>Знает:</b> методы поиска, сбора и обработки информации. <b>Умеет:</b> - сформулировать проблему, для которой важно решение поставленной задачи; - составить варианты запросов для поиска каждого	Устный опрос, письменный опрос

		<p>элемента информации.</p> <p><b>Владеет:</b> навыками осуществления поиска и отбора информации для последующей обработки.</p>	
<p>ОПК-1. Способен осуществлять поиск, обработку и анализ информации из различных источников и представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий</p>	<p>ОПК-1.1. Алгоритмизирует решение задач и реализует алгоритмы с использованием программных средств.</p>	<p><b>Знает:</b> основные возможности и правила работы со стандартными программными продуктами при решении профессиональных задач.</p> <p><b>Умеет:</b> составлять алгоритмы для решения профессиональных задач и использовать современные программные средства для реализации этих алгоритмов.</p> <p><b>Владеет:</b> навыками составления алгоритмов и использования современных программных средств для решения профессиональных задач.</p>	<p>Письменный опрос</p>
<p>ОПК-2. Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и</p>	<p>ОПК-2.1. Применяет математический аппарат аналитической геометрии, линейной алгебры,</p>	<p><b>Знает:</b> математический аппарат аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциально</p>	<p>Круглый стол</p>

<p>моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач</p>	<p>дифференциального и интегрального исчисления функции одной переменной.</p>	<p>о и интегрального исчисления функции одной переменной, необходимый для решения задач профессиональной деятельности.  <b>Умеет:</b> применять математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера.  <b>Владеет:</b> навыками использования математических методов, необходимых для решения поставленной задачи.</p>	
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

## 7.2. Типовые контрольные задания

### ***Содержание вопросов выносимых на экзамен.***

Экзамен имеет целью обучение физике, а не испытание сообразительности студента. Поэтому необходимо дать студентам точные указания о том, какой материал требуется знать на экзаменах.

### **Кинематика движения**

*Кинематика материальной точки.* Способы описания движения. Законы движения. Линейные и угловые скорости и ускорения. Тангенциальное и нормальное ускорения. Уравнения кинематической связи.

*Преобразование координат и скоростей в классической механике.* Инерциальные и неинерциальные системы отсчета. Принцип относительности Галилея. Преобразование Галилея. Абсолютное время в классической механике. Инварианты преобразований систем координат.

*Основы специальной теории относительности.* Принцип относительности и постулат постоянства скорости света. Пространство и время в теории относительности. Преобразования Лоренца. Сложение скоростей. Инварианты в преобразованиях Лоренца.

Следствия преобразований Лоренца. Относительность одновременности. Сокращение длины двигающихся отрезков и замедление темпа хода двигающихся часов.



## Динамика движения

*Динамика материальной точки.* Взаимодействие тел. Сила. Ньютона. Законы Ньютона. Уравнения движения в классической механике. Импульс. Твердое тело как система материальных точек. Теорема о движении центра масс.

Релятивистское уравнение движения. Релятивистский импульс и скорость.

*Законы, описывающие индивидуальные свойства сил. Движение в поле заданных сил.* Закон всемирного тяготения. Основные законы движения планет. Силы трения.

*Движение тел с переменной массой.* Уравнение Мещерского. Формула Циолковского. Характеристические скорости.

*Законы сохранения в механике.* Замкнутые системы отсчета. Закон сохранения и изменения импульса материальной точки и системы материальных точек. Работа силы. Мощность. Энергия. Кинетическая и потенциальная энергия материальной точки и системы материальных точек. Соотношение между массой и энергией. Закон сохранения механической энергии системы. Соударение тел. Абсолютно упругий и неупругий удары. Коэффициент восстановления.

## Неинерциальные системы отсчета.

Движение материальной точки в неинерциальной системе отсчета. Силы инерции. Центробежная сила инерции. Переносная и кориолисова силы инерции. Невесомость, принцип эквивалентности масс. Законы сохранения в неинерциальной системе отсчета.

## Динамика вращательного движения абсолютно твердого тела.

Степени свободы абсолютно твердого тела. Разложение движения на слагаемые. Углы Эйлера. Поступательное, вращательное и плоское движение твердого тела. Основной закон динамики вращательного движения твердого тела. Момент силы, момент инерции, момент импульса. Закон сохранения момента импульса. Кинетическая энергия твердого тела.

Тензор инерции, главные и центральные оси вращения. Момент инерции. Плоское движение, теорема Гюйгенса. Вращение тела вокруг свободных и закрепленных осей. Уравнение Эйлера. Гироскопы. Гироскопический эффект. Частота прецессии, нутация гироскопа.

## Основы механики деформируемых тел.

Виды деформаций, их характеристика. Напряжение. График деформации. Закон Гука. Модуль Юнга. Коэффициент Пуассона. Энергия упругих деформаций. Плотность энергии.

## Основы гидро-аэромеханики.

Основы гидро- и аэростатики. Давление. Основное уравнение гидростатики. Распределение давления в покоящейся жидкости (газе) в поле

силы тяжести. Закон Паскаля. Барометрическая формула. Закон Архимеда. Условия устойчивого плавания тел.

*Стационарное течение жидкости.* Линии тока. Трубки тока. Уравнение Эйлера. Уравнение Бернулли. Формула Торричелли.

Ламинарное и турбулентное течение. Число Рейнольдса. Формула Пуазейля. Течение вязкой жидкости по трубке тока. Обтекание тел жидкостью(газом). Парадокс Даламбера. Эффект Магнуса. Образование вихрей. Сопротивление движению. Лобовое сопротивление, подъемная сила. Циркуляция. Формула Жуковского.

Движение тел со сверхзвуковой скоростью. Ударные волны. Конус Маха.

## Примеры тестовых заданий для контроля знаний

### Модуль 1.

#### Тема. Кинематика поступательного и вращательного движений.

1. Какое движение называется механическим движением?
2. Что отражает символическая формула  $[L^\alpha M^\beta T^\gamma \delta \dot{\alpha} \ddot{\alpha}^\phi]$ , известная как

формула размерности?

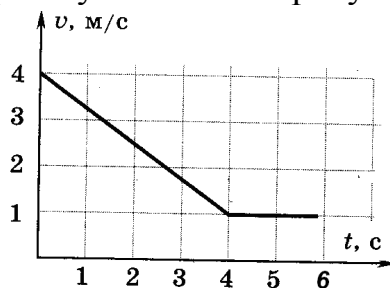
3. Для однозначного определения движения тела (точки) необходимо задать систему отсчета. В систему отсчета входят..... ?

1. Мгновенная скорость тела определяется выражением  $\vec{g}_{\text{мгн}} = \frac{d\vec{r}}{dt}$ .

Как направлен при этом вектор скорости.

2. При криволинейном движении вектор полного ускорения состоит из векторной суммы тангенциальной и нормальной составляющих ускорения, которые характеризуют изменение.....

3. График движения «скорость – время» содержит информацию о пути, пройденном телом за определенное время, а площадь под графиком движения равна пути, пройденному телом за это время. Найдите по графику путь, пройденный телом за время указанное на рисунке



4. В таблице приведены результаты измерений перемещения тележки в разные моменты времени. Согласно графику (график строить на бумаге) по этим результатам скорость движения тележки

t, с	0	1	2	3	4	5
x, см	0	19	36	52	67	80

5. Если за промежуток времени  $\Delta t$  тело повернулось вокруг оси вращения на элементарный угол  $\Delta\varphi = \varphi_2 - \varphi_1$ , то отношение этого угла поворота ко времени поворота.....

6. Вектор углового ускорения, как и вектор угловой скорости, приложен к оси вращения, а по направлению совпадает с направлением ....

7. Траектория тела двигающегося с постоянной скоростью  $v$  совпадает с

раскручивающейся спиралью. Как меняется полное ускорение на такой траектории движения

8. Материальная точка М движется по окружности с линейной скоростью  $v$ . На рисунке 1 показан график зависимости проекции этой скорости от времени. Каково направление вектор полного ускорения на рисунке 2 ?

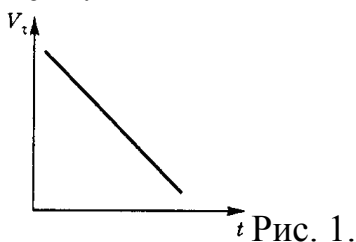


Рис. 1.

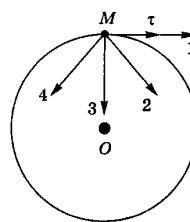


Рис.2

**Тема. Инерциальная система отсчета. Преобразования Галилея и Лоренца.**

1. Система отсчета называют инерциальной, если:.....
2. В чем заключается содержание принципа относительности Галилея.....
3. В основе специальной теории относительности (СТО) лежат следующие формальные допущения (постулаты)....
4. Причинно – следственная связь между двумя событиями, вытекающая

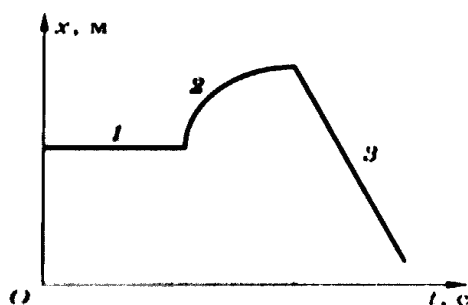
из интервала  $dS^2 = dx^2 + dy^2 + dz^2 - c^2 dt^2 = (dS^1)^2 = inv$  (инвариант в преобразованиях Лоренца) имеет место при....

5. Мимо лабораторной системы отсчета пролетела ракета со скоростью  $v=0.8c$ . Вам показалось, что ее длина 60 м. Какова была реальная длина ракеты?

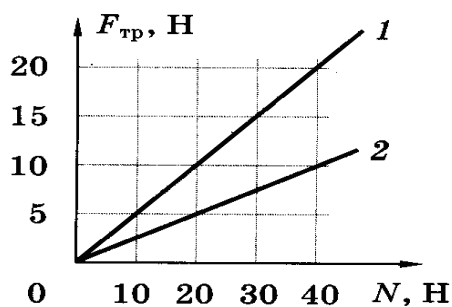
**Тема. Динамика поступательного движения. Сила. Законы Ньютона.**

**Импульс. Природа сил.**

1. Количественно взаимодействия тел характеризуют силами взаимодействия, подчиняющиеся закону парности взаимодействия. Каково содержание этого закона?
2. Тело движется прямолинейно, согласно графику зависимости  $x(t)$ .  
Какой из участков иллюстрирует первый закон Ньютона



3. Некоторая физическая величина задана ее размерностью  $[L^1 M^1 T^{-1}]$ . Восстановите по размерности формулу.
4. Тело массой 2 кг движется со скоростью 5 м/с из точки 1 в точку 2 по окружности. Точки 1 и 2 лежат на противоположных сторонах диаметра. Изменение импульса тела при этом равно...
5. В основе закона Всемирного тяготения лежит принцип суперпозиции гравитационных полей, который гласит:
6. Скалярной характеристикой поля тяготения служит потенциал  $\Delta\varphi$  поля тяготения  $\Delta\varphi = -E_{\text{тяг}} \Delta x$ . В каких единицах измеряется потенциал поля тяготения
7. Сила, с которой тело действует на опору или подвес удерживающую тело от его свободного падения (вес тела), проявляется как следствие действия.....
8. Для вычисления сил сухого трения покоя используют формулу Амонтона, где коэффициент трения  $\mu$  зависит от...
9. На рисунке представлены графики зависимости модуля силы трения  $F_{\text{тр}}$  скольжения от модуля силы нормального давления  $N$ . Каково соотношение коэффициентов трения?



10. Для сферического тела, движущегося в жидкостях и газах, сила вязкого трения определяют по формуле Стокса. Как зависит эта сила от вязкости жидкости и радиуса тела  $r$  ?

**Тема. Твердое тело. Центр масс. Реактивная сила. Движение тела с переменной массой. Характеристические скорости.**

**Неинерциальные системы отсчета. Силы инерции.**

1. Теорема движения центра масс гласит: центр масс тела движется как материальная точка, если....

2. Если тело при своем движении за единицу времени теряет или приобретает массу равную  $\mu$  (движение тела с переменной массой), то уравнение его движения в замкнутой системе имеет вид .....

3. Минимальная скорость  $v_1$ , необходимая телу, чтобы он стал искусственным спутником Земли (первая космическая скорость) равна примерно 8 км/с. Исходя из какого равенства получена эта величина?

4. Минимальная скорость  $v_1$ , необходимая телу, чтобы он стал искусственным спутником Земли (первая космическая скорость) равна примерно 11.3 км/с. Исходя из какого равенства получена эта величина?

5. Законы полета спутников вокруг Земли, такие же как законы движения планет вокруг Солнца (Законы Кеплера), которые гласят:

6. При движении тела во вращающейся системе отсчета на тело кроме центробежной силы действует, добавочная сила (Кориолисова сила).

7. Укажите правильное направление для силы Кориолиса.

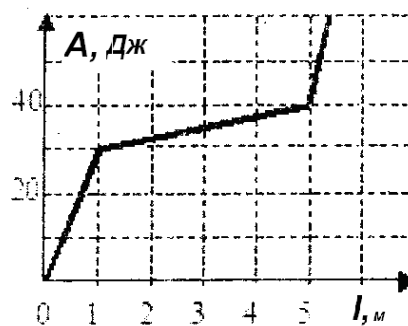
8. Какие факторы обуславливают возникновение кориолисовой силы.

### Тема. Работа и энергия. Законы сохранения импульса и энергии.

В каком соотношении изменению кинетической энергии тела соответствует совершенная работа

Потенциальная энергия в точке будет однозначно определена только в том случае, если задан....

Ящик скользит по горизонтальной поверхности. На рисунке приведен график зависимости модуля работы сил трения от пройденного пути. Какой участок был наиболее скользким?



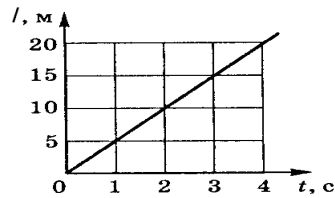
При столкновении тела деформируются, в результате которого происходит...

Какая часть кинетической энергии при неупругих столкновениях переходит во внутреннюю энергию  $\Delta W$ ...

При соударениях уменьшение механической энергии характеризуется коэффициентом восстановления который в реальных условиях меняется в пределах.....

В релятивистском случае полная энергия тела определяется массой и ... правильное выражение для кинетической энергии  $N_{\text{нет}}$

Зависимость перемещения тела массой 4 кг от времени представлена на рисунке. Кинетическая энергия тела в момент времени  $t=3$  с равна



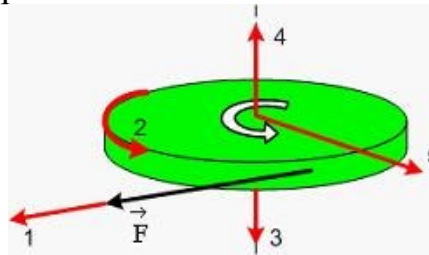
Соотношение  $E^2 - (pc)^2 = m^2 c^4$  – одно из основных соотношений в релятивистской механике, которое связывает....

### Тема. Динамика вращательного движения.

Основное уравнение динамики вращательного движения. Момент силы. Момент инерции. Момент силы – скорость изменения момента импульса.

Уравнения моментов для материальной точки или тела не является независимым законом движения. Это следует...

Колесо вращается так, как показано на рисунке белой стрелкой. К ободу колеса приложена сила, направленная по касательной. Правильно изображает момент силы к колесу вектор



Полный момент импульса не изменится, если равнодействующая всех внешних моментов сил....

какой физический параметр в динамике вращательного движения описывает распределение массы тела относительно оси вращения?

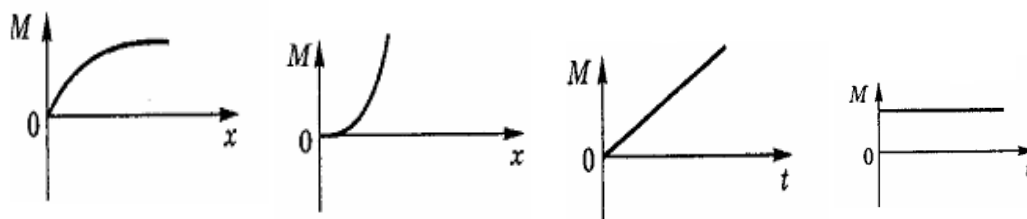
Если момент инерции тела увеличить в 2 раза и скорость его вращения увеличить в 2 раза, то момент импульса тела

Какой из параметров, описывающие вращательное движение, не зависит от времени

Из основного уравнения движения динамики вращательного движения вытекает **правило равновесия вращающегося тела**, которое гласит...

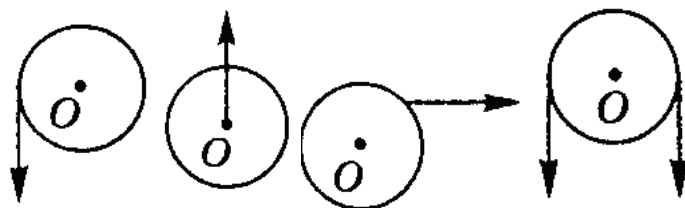
Человек сидит в центре вращающегося по инерции вокруг вертикальной оси карусели и держит в руках длинный шест за его середину. Изменится ли частота вращения карусели, если он возьмется за один из концов вытянутой шести.

Момент импульса тела относительно неподвижной оси изменяется по закону  $L = at^2$ . Укажите на график, правильно отражающий зависимость от времени величины момента сил, действующих на тело.



1.2.3.4.

На рисунке к диску, который может свободно вращаться вокруг оси, проходящей через точку  $O$ , прикладывают одинаковые по величине силы. Момент сил будет максимальным в положении



1.2.3.4.

Вращение тела вокруг свободных осей вращения будет устойчивое, если тело вращается вокруг.....

Аксиально – симметричное тело называется гироскопом, если оно приведено в быстрое вращение вокруг.....

Для гироскопа характерен гироскопический эффект, обусловленный силами Кориолиса. Каково содержание этого эффекта

Гироскопические силы способствуют изменению величину момента инерции вращающегося тела.

Если ось вращения гироскопа описывает коническое движение вокруг одной из осей вращения, то такое движение называют .....

## Модуль 2.

### Тема .Деформация тел. Закон Гука. Энергия деформации.

Изменение формы тела под действием внешних сил называют деформацией. В каких случаях деформация будет упругой.

Напряжением называют нормальным, если силы, действующие на поверхность вызывают деформацию.....

Если после снятия напряжения деформация не исчезает, то такую деформацию называют.....

Закон Гука для сдвига связан с модулем....

Учитывая связь между модулем Юнга и модулем сдвига вычислите чему равен модуль сдвига материала, если его модуль Юнга равен  $10^{11}$  Па, а коэффициент Пуассона  $\mu=0.34$ .

Модули Юнга и сдвига характеризуют упругие свойства деформируемых сред. Для каких сред справедливы: 1)  $E \neq 0, N = 0$ ; 2)  $E \neq 0, N \neq 0$ .

Как зависит угол закручивания при деформации кручения стержня от радиуса деформируемого стержня.....

Плотность энергии упругой деформации пропорционально зависит

### Тема. Основы аэро-гидромеханики

Напряжение, действующее на жидкость или газ называют давлением. В системе СИ давление измеряется в паскалях, в системе СГС в единицах мм.рт. ст. Каково соответствие между паскалем (Па) и мм. рт. ст.

На поверхность любого выделенного объема жидкости действует сила давления направленная ....

Течение жидкости называют установившейся, если через любой сечение трубки тока за единицу времени проходит.....

Из уравнения неразрывности струи  $S \cdot v = \text{const}$  для установившегося течения жидкости или газа справедливо утверждение: несжимаемая жидкость (газ) в сужающейся трубке....

Закон сохранения плотности энергии для стационарного течения жидкостей (газов) – уравнение Бернулли  $P + \rho gh + \frac{\rho v^2}{2} = \text{const}$  утверждает:

течение жидкости в трубке тока возможно только.....

Динамическое давление (напор) в жидкостях и газах растет пропорционально...

В формулу для сил вязкого трения  $F = 6\pi R \mu v$  (сила Стокса) входит коэффициент вязкости. Какова его размерность в системе СИ.

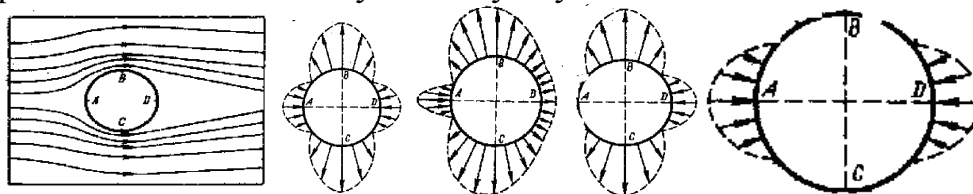
Отношение кинетической энергии текущей жидкости к потерям энергии на преодоление сопротивления определяют ...

При ламинарном течении жидкости в трубке тока наблюдается слоистое течение, где скорость от слоя к слою меняется по какому закону?

Силы вязкого трения нарушают распределение давления на переднюю и заднюю части обтекаемого тела. При этом за телом возникают ....., в результате повышается .....

При обтекании идеальной жидкостью вращающегося симметричного тела возникает «подъемная сила» (эффект Магнуса). Направление подъемной силы при этом зависит от ...

На рисунке приведена картина обтекания неподвижного симметричного тела реальной жидкостью. Укажите, какая из приведенных ниже розеток сил соответствует этому случаю



1.2.3.4.

Жидкость течет по трубе Для скоростей течения жидкости справедливо соотношение

7.3. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний,



умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Общий результат выводится как интегральная оценка, складывающаяся из текущего контроля - 50% и промежуточного контроля - 50%.

**Лекции - Текущий контроль** включает:

- посещение занятий \_\_ 10 \_\_ бал.
- активное участие на лекциях \_\_ 15 \_\_ бал.
- устный опрос, тестирование, коллоквиум \_\_ 60 \_\_ бал.
- и др. (доклады, рефераты) \_\_ 15 \_\_ бал.

**Практика (р/з) - Текущий контроль** включает:  
(от 51 и выше-зачет)

- посещение занятий 10 \_\_ бал.
- активное участие на практических занятиях 15 \_\_ бал.
- выполнение домашних работ 15 \_\_ бал.
- выполнение самостоятельных работ 20 \_\_ бал.
- выполнение контрольных работ 40 \_\_ бал.

## **8. Учебно-методическое обеспечение дисциплины**

**а) основная литература:**

1. Ташлыкова-Бушкевич И.И. Физика. Часть 1. Механика. Молекулярная физика и термодинамика. Электричество и магнетизм [Электронный ресурс]: Учебник/ Ташлыкова-Бушкевич И.И.— Электрон. текстовые данные.— Минск: Вышэйшая школа, 2014.— 304 с.— Режим доступа: <http://www.bibliocomplectator.ru/book/?id=35562>.—
2. Механика и молекулярная физика [Электронный ресурс] : методические рекомендации / Н.В. Александрова [и др.]. — Электрон.текстовые данные. — М. : Московская государственная академия водного транспорта, 2014. — 111 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/47940.html>
3. Касаткина И.Л. Репетитор по физике. Механика, молекулярная физика, термодинамика [Электронный ресурс] / И.Л. Касаткина. — Электрон.текстовые данные. — Ростов-на-Дону: Феникс, 2014. — 864 с. — 978-5-22222075-7. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/60727.html>
4. Механика : учебник / Стрелков, Сергей Павлович. - Изд. 4-е, стер. - СПб. [и др.] : Лань, 2005. - 559 с. : ил. ; 22 см. - (Лучшие классические учебники. Физика) (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN5-81140622-3 : 410-30
5. Иродов, Игорь Евгеньевич. Задачи по общей физике : учеб. пособие . -

- 12е изд., стер. - СПб. : Лань : БИНОМ, 2009, 2007, 2006. - 416 с. : ил. - (Учебники для вузов.Специальная литература). - Рекомендовано МО РФ. - ISBN978-5-8114-0319-6 : 242-00
6. Зисман, Гирш Абрамович Курс общей физики : в 3-х т.: учеб.пособие. Т.1 : Механика. Молекулярная физика. Колебания и волны О. М. Тодес. - 7-е изд., стер. - СПб. : Лань, 2007. - 339 с. : ил. - (Учебники для вузов.Специальная литература). - Допущено МО РФ. - ISBN978-5-8114-0752-1 : 371-36.
  7. Бондарев, Борис Владимирович.Курс общей физики : [в 3-х кн.: учеб. пособие]. Кн.1 : Механика / Бондарев, Борис Владимирович, Н. П. Калашников. - Изд. 2-е, стер. - М. :Высш. шк., 2005. - 351,[1] с. - Рекомендовано МО РФ. - ISBN5-06-004603-6 : 280-50
  8. Савельев, Игорь Владимирович.Курс физики : учеб. пособие: [в 3-х т.]. Т.1 : Механика. Молекулярная физика / Савельев, Игорь Владимирович. - 4-е изд., стер. - СПб.и др. : Лань, 2008. - 351 с. : ил. - (Учебники для вузов.Специальная литература). - Допущено НМС. - ISBN 978-5-8114-0685-2 : 300-08
  9. Киттель, Ч.Механика. Берклеевский курс физики : учеб.пособие / Ч. Киттель, У. Найт. - 3-е изд., стер. - СПб.и др. : Лань, 2005. - 479 с. : ил. - (Учебники для вузов.Специальная литература). - Допущено НМС. - ISBN5-8114-0644-4 :
  - 10.Матвеев, Алексей Николаевич.Механика и теория относительности : учеб.пособие / Матвеев, Алексей Николаевич. - Изд. 4-е, стер. - СПб. [и др.] : Лань, 2009. - 324,[12] с. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN978-5-8114-0965-5 :390-06.
  - 11.Ландау, Лев Давидович. Теоретическая физика : в 10 т. Т.1 : Механика / Ландау, Лев Давидович ;Е.М.Лившиц; под ред. Л.П.Питаевского. - 5-е изд., стер. - М. : Физматлит, 2004. - 222 с. : ил. ; 22 см. - Предм. указ.: с. 221-222. - Рекомендовано МО РФ. - ISBN 5-9221-0053-X: 110-15

***б) дополнительная литература:***

1. Бармасов А.В. Лабораторный практикум по дисциплине "Физика". Разделы "Механика", "Молекулярная физика и термодинамика" [Электронный ресурс] / А.В. Бармасов, А.М. Бармасова, М.М. Белов. — Электрон.текстовые данные. — СПб. : Российский государственный гидрометеорологический университет, 2006. — 119 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/12492.html>
2. Щербакова Ю.В. Механика [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю.В. Щербакова. — Электрон.текстовые данные. — Саратов: Научная книга, 2012. — 191 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/6304.html> 12.10.2018 г
3. Плешакова Е.О. Физика. Механика [Электронный ресурс] : учебное пособие / Е.О. Плешакова. — Электрон.текстовые данные. — Волгоград: Волгоградский институт бизнеса, Вузовское образование,

2008. — 142 с. — 2227-8397. — Режим доступа:  
<http://www.iprbookshop.ru/11356.html>

4. Гираев, Магомед Абдулаевич. Механика и молекулярная физика : опорные конспекты, тесты, задачи: [учеб.- метод. пособие] / Гираев, Магомед Абдулаевич, Х. А. Магомедов. - [Махачкала : ИПЦ ДГУ, 2005]. - 318 с. - ISBN 5-7788-0002-9 : 150-00
5. Решение типовых задач по общему курсу физики : учеб.-метод. пособие. Ч.1 : Механика / М-во образования и науки РФ, Дагест. гос. ун-т; [Сост. Гусейханов М.К., Гираев М.А., Дациев М.И. и др.]. - Махачкала : ИПЦ ДГУ, 2004. - 55 с. - 7-00
6. Механика: Метод. пособие к выполнению лаб. работ. Ч.1 / М-во образования РФ. Даг. гос. ун-т; [Сост. Х.А.Магомедов]. - Махачкала : ИПЦ ДГУ, 2003. - 29 с. - 3-00.
7. Сборник задач по общему курсу физики: [в 5-ти кн.]. Кн.1 : Механика / [С.П.Стрелков и др.]; под ред. И.Я.Яковлева. - 5-е изд., стер. - М. : ФИЗМАТЛИТ: Лань, 2006. - 240 с. - ISBN 5-9221-0602-3 : 169-95.
8. Гираев. Магомед Абдуллаевич. Кинематика. Кинематика релятивистской механики / Гираев, Магомед Абдуллаевич : Минобрнауки России, Дагест. гос. ун-т. - Махачкала : Изд-во ДГУ, 2016. - 64 с. - 90-00.
9. Механика : метод. пособие по выполнению лаб. работ по механике. Ч1 / [сост.: Б.А. Абрамова М.К. Гусейханов ]: Минобрнауки России, Дагест. гос. ун-т. - Махачкала : Изд-во ДГУ, 2014. - 31-50.

**Примечание.** Список литературы подобран с учетом программы и доступного студентам уровня сложности материала. Углубленное изучение отдельных вопросов возможно при использовании указанной в программе дополнительной литературы. Лектор свободен в выборе других учебных пособий с учетом специфики вуза.

## **9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.**

1. ЭБС IPRbooks: <http://www.iprbookshop.ru/>  
Лицензионный договор № 2693/17 от 02.10.2017г. об оказании услуг по предоставлению доступа. Доступ открыт с 02.10.2017 г. до 02.10.2018 по подписке
2. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» [www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru) договор № 55\_02/16 от 30.03.2016 г. об оказании информационных услуг
3. Доступ к электронной библиотеки на <http://elibrary.ru> основании лицензионного соглашения между ФГБОУ ВПО ДГУ и «ООО» «Научная Электронная библиотека» от 15.10.2003.
4. Национальная электронная библиотека <https://нэб.рф/>. Договор №101/НЭБ/101/НЭБ/1597 от 1.08.2017г.
5. Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru/> (единое окно доступа к образовательным ресурсам).

6. Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов» <http://school-collection.edu.ru/>
7. Российский портал «Открытого образования» <http://www.openet.edu.ru>
8. Сайт образовательных ресурсов Даггосуниверситета <http://edu.icc.dgu.ru>
9. Информационные ресурсы научной библиотеки Даггосуниверситета <http://elib.dgu.ru> (доступ через платформу Научной электронной библиотеки elibrary.ru).
10. Федеральный центр образовательного законодательства <http://www.lexed.ru>
11. <http://www.phys.msu.ru/rus/library/resources-online/> - электронные учебные пособия, изданные преподавателями физического факультета МГУ.
12. <http://www.phys.spbu.ru/library/> - электронные учебные пособия, изданные преподавателями физического факультета Санкт-Петербургского государственного университета.

### **10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.**

Самостоятельная работа студентов реализуется в виде:

- подготовки к контрольным работам;
- подготовки к семинарским(практическим) занятиям;
- оформления лабораторно-практических работ (заполнение таблиц, решение задач, написание выводов);
- выполнения индивидуальных заданий по основным темам дисциплины;
- написание рефератов по проблемам дисциплины "Механика".
- обязательное посещение лекций ведущего преподавателя;
- лекции – основное методическое руководство при изучении дисциплины, наиболее оптимальным образом структурированное и скорректированное на современный материал;
- в лекции глубоко и подробно, аргументировано и методологически строго рассматриваются главные проблемы темы;
- в лекции даются необходимые разные подходы к исследуемым проблемам;
- подготовку и активную работу на лабораторных занятиях;
- подготовка к лабораторным занятиям включает проработку материалов лекций, рекомендованной учебной литературы.

### **11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.**

Чтение лекций сопровождается слайд-презентациями, разработанными в среде MicrosoftOfficePowerPoint.

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

Для контроля уровня учебных достижений студентов применяется технология компьютерного тестирования, для реализации которой применяется программная оболочка, разработанная в ДГУ.

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

- Закрепление теоретического материала и приобретение практических навыков использования аппаратуры для проверки физических законов обеспечивается лабораториями физического практикума – 2 лаб.

- При проведении занятий используются компьютерные классы, оснащенные современной компьютерной техникой.

При изложении теоретического материала используется лекционный зал, оснащенный мультимедиа проекционным оборудованием и интерактивной доской.

### ***12.1.Примерные темы занятий в дисплейном классе***

1. Кинематика движения тел на машине Атвуда
2. Движение тела, брошенного под углом к горизонту.
3. Моделирование вязкого трения.

### ***12.2.Рекомендуемые лекционные демонстрации по механике***

1. Зависимость формы траектории от выбора системы отчета.
2. Поступательное и вращательное движения твердого тела.
3. Стробоскопическое измерение угловой скорости.
4. Демонстрация инерции тел /набор демонстраций/.
5. Равнопеременное движение по наклонной плоскости.
6. Взаимодействие двух тел /иллюстрация ко второму закону Ньютона.
7. Динамика вращательного движения /скатывание цилиндров с наклонной плоскости, маятник Обербека.
8. Действие сил инерции:
  - поведение тел на ускоренно-движущейся тележке;
  - поведение тел на вращающейся платформе;
  - проявление центробежных сил и сил Кориолиса.
9. Движение тел на горке сложного профиля.
10. Закон сохранения импульса /упругое и неупругое столкновения шаров; отдача при выстреле; баллистический маятник; реактивное движение.
11. Движение центра масс системы тел.
12. Закон сохранения энергии /маятник Максвелла, маятник Галилея/.
13. Закон сохранения момента импульса.
14. Демонстрация явления невесомости / опыты Любимова/.
15. Ламинарное и турбулентное течения.
16. Иллюстрация уравнения Бернулли.
17. Течение вязкой жидкости или газа.