

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Инженерный институт



УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по образовательной деятельности КФУ  
Проф. Д.А. Таюрский

\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_г.

подписано электронно-цифровой подписью

**Программа дисциплины**  
Основы механики Б1.Б.9

Направление подготовки: 16.03.01 - Техническая физика

Профиль подготовки: не предусмотрено

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

**Автор(ы):**

Налетов В.В.

**Рецензент(ы):**

Недопекин О.В.

**СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой: Таюрский Д. А.

Протокол заседания кафедры No \_\_\_\_\_ от "\_\_\_\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_г

Учебно-методическая комиссия Инженерного института:

Протокол заседания УМК No \_\_\_\_\_ от "\_\_\_\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_г

Регистрационный No 868131619

Казань

2019

## Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. (доцент) Налетов В.В. Кафедра общей физики Отделение физики, Vladimir.Naletov@kpfu.ru

### 1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины Б2.Б.1 "Механика" являются:

- выработка навыков построения физических моделей, проведения простейших практических расчетов и решения физических задач, в том числе с использованием самостоятельно полученных экспериментальных данных, на примере анализа явлений, обусловленных относительными перемещениями тел и частей тел в пространстве,
- формирование у студентов представлений об использовании аналитических и синтетических методов в физике;
- выработка начальных умений работы с учебной литературой;
- выработка начальных умений работы с современными образовательными IT-технологиями;
- формирование у студентов представлений о понятиях, законах и методах классической механики

### 2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел "Б1.Б.9 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 16.03.01 Техническая физика и относится к базовой (общепрофессиональной) части. Осваивается на 1 курсе, 1 семестр.

Дисциплина Б2.Б.1 "Механика" входит в общепрофессиональный цикл (блок Б2) бакалавров по направлению 011800.62 - "Радиофизика" и является обязательной для изучения.

Изучение данной дисциплины базируется на подготовке по физике и математике в рамках ФГОС.

Дисциплина является составной частью курса общей физики и служит основой для последующего изучения дисциплин курса общей физики (Б2.Б.2 "Молекулярная физика", Б2.Б.3 "Электричество и магнетизм", Б2.Б.4 "Колебания и волны, оптика", Б2.Б.5 "Атомная и ядерная физика"), для выполнения лабораторных работ в рамках занятий по дисциплине Б2.В.1 "Общий физический практикум", а также изучения дисциплин Б3.Б.2 "Теоретическая механика", Б3.Б.8 "Физика сплошных сред".

### 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-5 (общекультурные компетенции)	способность к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия
ОК-7 (общекультурные компетенции)	способность к самоорганизации и самообразованию
ОПК-1 (профессиональные компетенции)	способность использовать в профессиональной деятельности базовые естественнонаучные знания, включая знания о предмете и объектах изучения, методах исследования, современных концепциях, достижениях и ограничениях естественных наук (прежде всего химии, биологии, экологии, наук о земле и человеке)

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОПК-2 (профессиональные компетенции)	способность использовать в профессиональной деятельности базовые знания фундаментальных разделов математики, создавать математические модели типовых профессиональных задач и интерпретировать полученные результаты с учетом границ применимости моделей
ОПК-3 (профессиональные компетенции)	способность использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач
ОПК-5 (профессиональные компетенции)	способность использовать основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации и навыки работы с компьютером как со средством управления информацией
ОПК-6 (профессиональные компетенции)	способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности
ПК-1 (профессиональные компетенции)	способность использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин
ПК-2 (профессиональные компетенции)	способность применять на практике базовые профессиональные навыки способность проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта
ПК-3 (профессиональные компетенции)	готовность применять на практике профессиональные знания теории и методов физических исследований
ПК-5 (профессиональные компетенции)	способность пользоваться современными методами обработки, анализа и синтеза физической информации в избранной области физических исследований

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

- Отличительные особенности аналитического и синтетического подхода к изучению механических явлений;
- Принципы построения систем единиц измерения;
- Основные понятия классической механики: системы отсчета, радиус-вектор и связанные понятия, масса, импульс, момент импульса, сила, работа, энергия, момент силы;
- Основные эмпирические законы классической механики;
- Свойства, характеристики и границы применения моделей материальной точки, абсолютно твердого тела, абсолютно упругого тела, идеальной жидкости, гармонического осциллятора, осциллятора с затуханием, гармонической волны
- Особенности основополагающих наблюдений и экспериментов в области механики: Галилея, Ньютона, Фуко, Кавендиша, Этвеша, Гука.

2. должен уметь:

- применять общие законы физики для решения конкретных задач механики и на междисциплинарных границах механики с другими областями знаний;
- пользоваться основными измерительными приборами, используемыми в механике, ставить и решать простейшие экспериментальные задачи по механике;
- на основании наблюдений и экспериментов строить математические модели простейших механических явлений и использовать для изучения этих моделей доступный им математический аппарат.

3. должен владеть:

- навыками экспериментального и теоретического анализа механических явлений, основанных на Ньтоновском подходе к изучению механики;
- начальными навыками работы с учебной и научной литературой;

4. должен демонстрировать способность и готовность:

- к решению задач, связанных с механическим движением
- работать с современными образовательными и информационными технологиями

#### 4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных(ые) единиц(ы) 180 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен в 1 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

#### 4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

##### Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Введение	1	1	2	0	0	Устный опрос
2.	Тема 2. Кинематика материальной точки. Кинематика твёрдого тела	1	2-18	4	8	0	Контрольная работа
3.	Тема 3. Динамический метод описания механических систем	1	4-18	6	8	0	Контрольная работа
4.	Тема 4. Законы сохранения в механике	1	7-18	2	8	0	Контрольная работа

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
5.	Тема 5. Закон тяготения Ньютона.	1	8	2	2	0	Устный опрос
6.	Тема 6. Основы механики абсолютно твердого тела	1	9-12	4	8	0	Контрольная работа
7.	Тема 7. Основы механики абсолютно упругого тела	1	12	2	2	0	Устный опрос
8.	Тема 8. Основы механики жидкостей и газов	1	13	4	4	0	Устный опрос
9.	Тема 9. Механические колебания	1	14-16	6	4	0	Контрольная работа
10.	Тема 10. Упругие волны	1	17-18	4	0	0	Устный опрос
	Тема . Итоговая форма контроля	1		0	0	0	Экзамен
	Итого			36	44	0	

## 4.2 Содержание дисциплины

### Тема 1. Введение

#### **лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Предмет и методы физики. Физические модели. Свойства пространства и времени. Системы единиц измерения. Понятие размерности. Единицы измерения расстояний и времени в системе СИ. Измерение больших и малых расстояний. Измерение больших и малых времен.

### Тема 2. Кинематика материальной точки. Кинематика твёрдого тела

#### **лекционное занятие (4 часа(ов)):**

Системы отсчета и системы координат. Преобразования координат. Синхронизация часов. Перемещение, скорость, ускорение. Прямая и обратная задачи кинематики. Криволинейное движение. Радиус и центр кривизны траектории. Нормальное и тангенциальное ускорение. Угловая скорость и угловое ускорение. Преобразования Галилея. Сложение скоростей. Инварианты преобразований (длина, интервал времени, ускорение).

#### **практическое занятие (8 часа(ов)):**

Решение прямых и обратных задач кинематики

### Тема 3. Динамический метод описания механических систем

#### **лекционное занятие (6 часа(ов)):**

Масса и импульс материальной точки. Понятие силы. Измерение сил. Законы динамики Ньютона. Импульс системы материальных точек. Центр масс. Уравнение движения центра масс. Момент импульса системы материальных точек и момент силы. Работа сил. Классификация сил. Трение. Трение сухое и вязкое. Трение скольжения, качения, покоя. Силы инерции. Вращающиеся системы отсчета.

#### **практическое занятие (8 часа(ов)):**

Решение задач динамики с использованием законов Ньютона

### Тема 4. Законы сохранения в механике

#### **лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Кинетическая и потенциальная энергия. Энергия взаимодействия. Законы сохранения в механике. Связь законов сохранения со свойствами пространства-времени. Уравнение Мещерского. Формула Циолковского. Законы сохранения в неинерциальных системах отсчета. Законы сохранения при столкновениях. Упругие и неупругие столкновения.

**практическое занятие (8 часа(ов)):**

Задачи на расчет работы и энергии. Уравнение Мещерского. Задачи на использование законов сохранения.

**Тема 5. Закон тяготения Ньютона.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Закон тяготения Ньютона. Гравитационная энергия. Понятие инертной и гравитационной масс. Опыт Этвеша. Опыты Кавендиша и Жолли по определению гравитационной постоянной. Уравнение движения тел относительно Земли. Вес. Невесомость. Принцип эквивалентности. Экспериментальные доказательства вращения Земли. Стационарные и нестационарные орбиты спутников. Приливы.

**практическое занятие (2 часа(ов)):**

Задачи на использование законов Кеплера и закона всемирного тяготения Ньютона

**Тема 6. Основы механики абсолютно твердого тела**

**лекционное занятие (4 часа(ов)):**

Степени свободы твердого тела. Разложение движения твердого тела на поступательное и вращательное. Углы Эйлера. Уравнения движения твердого тела. Кинетическая энергия твердого тела. Момент инерции тела. Тензор инерции. Главные оси и главные компоненты тензора инерции. Теорема Гюйгенса-Штейнера. Вращательный дисбаланс. Свободные оси. Свойства гироскопов. Нутация и прецессия. Применения гироскопов.

**практическое занятие (8 часа(ов)):**

Задачи на исследование плоского движения абсолютно твердого тела

**Тема 7. Основы механики абсолютно упругого тела**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Закон Гука. Упругий гистерезис. Классификация деформаций. Модель абсолютно упругого тела. Тензор упругих напряжений. Энергия упругих деформаций. Измерение модуля Юнга, модуля сдвига и коэффициента Пуассона.

**практическое занятие (2 часа(ов)):**

Простейшие задачи на расчет деформаций

**Тема 8. Основы механики жидкостей и газов**

**лекционное занятие (4 часа(ов)):**

Гидростатика. Закон Паскаля. Закон Архимеда. Плавание тел. Давление жидкости и газа. Барометрическая формула. Кинематическое описание жидкостей и газов. Стационарное течение идеальной жидкости. Уравнение Эйлера и закон Бернулли. Измерительные трубки. Вязкость. Сопротивление движению в жидкостях.

**практическое занятие (4 часа(ов)):**

Задачи гидростатики. Закон Бернулли

**Тема 9. Механические колебания**

**лекционное занятие (6 часа(ов)):**

Биения. Фигуры Лиссажу. Физический, математический и пружинный маятники. Вынужденные колебания. Автоколебания. Параметрическое возбуждение колебаний. Энергия собственных колебаний. Поглощение энергии при вынужденных колебаниях. Добротность. Нормальные колебания систем со многими степенями свободы. Нормальные частоты. Резонанс. Резонансный метод исследования колебаний.

**практическое занятие (4 часа(ов)):**

Расчет частот колебаний простейших механических систем

**Тема 10. Упругие волны**

**лекционное занятие (4 часа(ов)):**

Бегущая волна. Волновое уравнение. Классификация волн. Скорости продольных и поперечных волн. Экспериментальные методы измерения скоростей упругих волн. Акустический эффект Допплера. Интерференция волн. Биения. Стоячие волны. Дифракция волн. Принцип Гюйгенса.

**4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)**

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
1.	Тема 1. Введение	1	1	подготовка к устному опросу	2	Устный опрос
2.	Тема 2. Кинематика материальной точки. Кинематика твёрдого тела	1	2-18	подготовка к контрольной работе	8	Контрольная работа
3.	Тема 3. Динамический метод описания механических систем	1	4-18	подготовка к контрольной работе	10	Контрольная работа
4.	Тема 4. Законы сохранения в механике	1	7-18	подготовка к контрольной работе	10	Контрольная работа
5.	Тема 5. Закон тяготения Ньютона.	1	8	подготовка к устному опросу	6	Устный опрос
6.	Тема 6. Основы механики абсолютно твердого тела	1	9-12	подготовка к контрольной работе	10	Контрольная работа
7.	Тема 7. Основы механики абсолютно упругого тела	1	12	подготовка к устному опросу	4	Устный опрос
8.	Тема 8. Основы механики жидкостей и газов	1	13	подготовка к устному опросу	2	Устный опрос
9.	Тема 9. Механические колебания	1	14-16	подготовка к контрольной работе	6	Контрольная работа
10.	Тема 10. Упругие волны	1	17-18	подготовка к устному опросу	6	Устный опрос
	Итого				64	

**5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения**

Используются следующие виды учебной работы: лекции, практические занятия, самостоятельная работа студента (в т.ч. выполнение индивидуальных заданий), консультации.

Лекционные занятия сопровождаются демонстрационными опытами, что позволяет студентам пронаблюдать и проанализировать изучаемые явления.

Лекционные занятия проводятся с использованием мультимедийного комплекса, позволяющего получать, в том числе количественную информацию о наблюдаемых явлениях, проводить компьютерные симуляции.

На практических занятиях широко используется обсуждение реальных явлений с точки зрения изучаемого материала.



Материалы курса лекций, список контрольных вопросов, задания для практических занятий и самостоятельной работы, а также методические материалы в форме ЦОР размещаются в интернете на сайте Института Физики.

## **6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов**

### **Тема 1. Введение**

Устный опрос , примерные вопросы:

Предмет и методы физики. Физические модели. Свойства пространства и времени. Системы единиц измерения. Понятие размерности. Единицы измерения расстояний и времени в системе СИ.

### **Тема 2. Кинематика материальной точки. Кинематика твёрдого тела**

Контрольная работа , примерные вопросы:

Системы отсчета и системы координат. Преобразования координат. Синхронизация часов. Перемещение, скорость, ускорение. Прямая и обратная задачи кинематики. Криволинейное движение. Радиус и центр кривизны траектории. Нормальное и тангенциальное ускорение. Угловая скорость и угловое ускорение. Преобразования Галилея. Сложение скоростей. Инварианты преобразований (длина, интервал времени). 1. Корабль движется по экватору на восток со скоростью  $v_0 = 30$  км/ч. С юго-востока под углом  $\varphi = 60^\circ$  к экватору дует ветер со скоростью  $v = 15$  км/ч. Найти скорость  $v'$  ветра относительно корабля и угол  $\varphi'$  между экватором и направлением ветра в системе отсчета, связанной с кораблем. 2. Два шарика бросили одновременно из одной точки в горизонтальном направлении в противоположные стороны со скоростями  $v_1 = 3,0$  м/с и  $v_2 = 4,0$  м/с. Найти расстояние между шариками в момент, когда их скорости окажутся взаимно перпендикулярными. 3. Точка движется по окружности со скоростью  $v = at$ , где  $a = 0,50$  м/с<sup>2</sup>. Найти ее полное ускорение в момент, когда она пройдет  $\eta = 0,10$  длины окружности после начала движения. 4. Колесо вращается вокруг неподвижной оси так, что угол  $\varphi$  его поворота зависит от времени как  $\varphi = \beta t^2$ , где  $\beta = 0,20$  рад/с<sup>2</sup>. Найти полное ускорение  $a$  точки  $A$  на ободу колеса в момент  $t = 2,5$  с, если скорость точки  $A$  в этот момент  $v = 0,65$  м/с.

### **Тема 3. Динамический метод описания механических систем**

Контрольная работа , примерные вопросы:

Масса и импульс материальной точки. Понятие силы. Измерение сил. Законы динамики Ньютона. Принцип относительности Галилея. Импульс системы материальных точек. Центр масс. Уравнение движения центра масс. Момент импульса системы материальных точек и момент силы. Работа сил. Мощность. Упругая сила. Трение. Трение сухое и вязкое. Трение скольжения, покоя. Сила сопротивления. Силы инерции. Вращающиеся системы отсчета. 1. Аэростат массы  $m = 250$  кг начал опускаться с ускорением  $a = 0,20$  м/с<sup>2</sup>. Определить массу балласта, который следует сбросить за борт, чтобы аэростат получил такое же ускорение, но направленное вверх. 2. В установке (см. рис.) массы тел равны  $m_0$ ,  $m_1$  и  $m_2$ , массы блока и нитей пренебрежимо малы и трения в блоке нет. Найти ускорение  $a$ , с которым опускается тело  $m_0$ , и силу натяжения нити, связывающей тела  $m_1$  и  $m_2$ , если коэффициент трения равен  $k$ . 3. Небольшое тело пустили вверх по наклонной плоскости, составляющей угол  $\alpha = 15^\circ$  с горизонтом. Найти коэффициент трения, если время подъема тела оказалось в  $\eta = 2,0$  раза меньше времени спуска. 4. Винтовку навели на вертикальную черту мишени, находящейся точно в северном направлении, и выстрелили. Пренебрегая сопротивлением воздуха, найти, на сколько сантиметров и в какую сторону пуля, попав в мишень, отклонится от черты. Выстрел произведен в горизонтальном направлении на широте  $\varphi = 60^\circ$ , скорость пули  $v = 900$  м/с, расстояние до мишени  $s = 1,0$  км. 5. Поезд массы  $m = 2000$  т движется на северной широте  $\varphi = 60^\circ$ . Определить: а) модуль и направление силы бокового давления поезда на рельсы, если он движется вдоль меридиана со скоростью  $v = 54$  км/ч; б) в каком направлении и с какой скоростью должен был бы двигаться поезд, чтобы результирующая сил инерции, действующих на поезд в системе отсчета "Земля", была равна нулю. 6. Мотоциклист едет по вертикальной цилиндрической стенке радиуса  $R = 5,0$  м. Центр масс человека с мотоциклом расположен на  $l = 0,8$  м от стенки. Коэффициент трения между колесами и стенкой  $k = 0,34$ . С какой минимальной скоростью может ехать мотоциклист по горизонтальной окружности?

#### Тема 4. Законы сохранения в механике

Контрольная работа , примерные вопросы:

Кинетическая и потенциальная энергия. Энергия взаимодействия. Законы сохранения в механике. Связь законов сохранения со свойствами пространства-времени. Уравнение Мещерского. Формула Циолковского. Законы сохранения при столкновениях. Упругие и неупругие столкновения. 1. Ствол пушки направлен под углом  $\Theta = 45^\circ$  к горизонту. Когда колеса пушки закреплены, скорость снаряда, масса которого в  $\eta = 50$  раз меньше массы пушки,  $v_0 = 180$  м/с. Найти скорость пушки сразу после выстрела, если колеса ее освободить. 2. Шайба массы  $m = 50$  г соскальзывает без начальной скорости по наклонной плоскости, составляющей угол  $\alpha = 30^\circ$  с горизонтом, и, пройдя по горизонтальной плоскости расстояние  $l = 50$  см, останавливается. Найти работу сил трения на всем пути, считая всюду коэффициент трения  $k = 0,15$ . 3. Небольшая шайба А соскальзывает без начальной скорости с вершины гладкой горки высотой  $H$ , имеющей горизонтальный трамплин (см. рис.). При какой высоте  $h$  трамплина шайба пролетит наибольшее расстояние  $s$ ? Чему оно равно? 4. Небольшая шайба массы  $m$  без начальной скорости соскальзывает с гладкой горки высоты  $h$  и попадает на доску массы  $M$ , лежащую у основания горки на гладкой горизонтальной плоскости (см. рис.). Вследствие трения между шайбой и доской шайба тормозится и, начиная с некоторого момента, движется вместе с доской как единое целое. Найти суммарную работу сил трения в этом процессе.

#### Тема 5. Закон тяготения Ньютона.

Устный опрос , примерные вопросы:

Закон тяготения Ньютона. Гравитационная энергия. Понятие инертной и гравитационной масс. Уравнение движения тел относительно Земли. Вес. Невесомость. Принцип эквивалентности. Экспериментальные доказательства вращения Земли.

#### Тема 6. Основы механики абсолютно твердого тела

Контрольная работа , примерные вопросы:

Степени свободы твердого тела. Разложение движения твердого тела на поступательное и вращательное. Углы Эйлера. Уравнения движения твердого тела. Кинетическая энергия твердого тела. Момент инерции тела. Теорема Гюйгенса-Штейнера. 1. Имеется тонкий однородный стержень массы  $m$  и длины  $L$ . Найти его момент инерции относительно оси, проходящей через: а) его конец и перпендикулярной самому стержню; б) его центр и составляющей угол  $\alpha$  со стержнем. 2. Показать, что для тонкой пластинки произвольной формы имеется следующая связь между моментами инерции:  $I_1 + I_2 = I_3$ , где 1, 2, 3 – три взаимно перпендикулярные оси, проходящие через одну точку, причем оси 1 и 2 лежат в плоскости пластинки. 3. Однородный сплошной цилиндр радиуса  $R$  раскрутили вокруг его оси до угловой скорости  $\omega_0$  и затем поместили в угол. Коэффициент трения между цилиндром и стенками равен  $k$ . Сколько времени цилиндр будет вращаться в этом положении?

### **Тема 7. Основы механики абсолютно упругого тела**

Устный опрос, примерные вопросы:

Закон Гука. Упругий гистерезис. Классификация деформаций. Модель абсолютно упругого тела. Тензор упругих напряжений. Энергия упругих деформаций. Измерение модуля Юнга, модуля сдвига и коэффициента Пуассона.

### **Тема 8. Основы механики жидкостей и газов**

Устный опрос, примерные вопросы:

Гидростатика. Закон Паскаля. Закон Архимеда. Плавание тел. Давление жидкости и газа. Барометрическая формула. Кинематическое описание жидкостей и газов. Стационарное течение идеальной жидкости. Уравнение Эйлера и закон Бернулли. Измерительные трубки. Вязкость. Сопротивление движению в жидкостях.

### **Тема 9. Механические колебания**

Контрольная работа, примерные вопросы:

Свободные и затухающие колебания. Биения. Представление гармонических колебаний в виде векторных диаграмм и в комплексной форме. Вынужденные колебания. Автоколебания. Параметрическое возбуждение колебаний. Энергия собственных колебаний. Явление резонанса. Поглощение энергии при вынужденных колебаниях. Резонанс. 1. Частица совершает гармонические колебания вдоль оси  $X$  около положения равновесия  $x = 0$  с частотой  $\omega = 4,00$  1/с. В некоторый момент координата частицы  $x_0 = 25,0$  см и ее скорость  $v_{x0} = 100$  см/с. Найти координату  $x$  и скорость  $v_x$  частицы через  $t = 2,40$  с после этого момента. 2. Неподвижное тело, подвешенное на пружинке, увеличивает ее длину на  $\Delta z = 40$  мм. Найти период малых вертикальных колебаний тела. 3. Найти добротность осциллятора, у которого амплитуда смещения уменьшается в  $\eta = 2,0$  раза через каждые  $\eta = 110$  периодов колебаний. 4. Амплитуды смещений вынужденных гармонических колебаний при частотах  $\omega_1 = 400$  1/с и  $\omega_2 = 600$  1/с равны между собой. Найти частоту  $\omega$ , при которой амплитуда смещения максимальна.

### **Тема 10. Упругие волны**

Устный опрос, примерные вопросы:

Бегущая волна. Волновое уравнение. Классификация волн. Скорости продольных и поперечных волн. Экспериментальные методы измерения скоростей упругих волн. Акустический эффект Доплера. Интерференция волн. Биения. Стоячие волны. Дифракция волн. Принцип Гюйгенса.

### **Итоговая форма контроля**

экзамен (в 1 семестре)

Примерные вопросы к экзамену:

Вопросы к экзамену по курсу "МЕХАНИКА"

1. Системы отсчета и системы координат. Преобразования координат. Понятие времени. Периодические процессы. Синхронизация часов.
2. Способы измерения больших и малых расстояний, больших и малых времён.
3. Системы единиц измерения.

4. Перемещение, скорость, ускорение. Криволинейное движение. Радиус и центр кривизны траектории. Нормальное и тангенциальное ускорение. Угловая скорость и угловое ускорение.
5. Преобразования Галилея. Сложение скоростей. Инварианты преобразований.
6. Масса и импульс материальной точки. Инертная и гравитационная массы. \* Определение массы взвешиванием.
7. Понятие силы. Экспериментальное доказательство векторного характера силы. Измерение сил.
8. Законы Ньютона. Границы их использования.
9. Импульс системы материальных точек. Центр масс. Уравнение движения центра масс.
10. Момент импульса системы материальных точек и момент силы. Уравнение динамики вращательного движения.
11. Работа сил. Классификация сил.
12. Силы упругости. Силы натяжения и реакции опоры.
13. Трение. Трение сухое и вязкое. Трение скольжения, покоя.
14. Кинетическая и потенциальная энергии. Энергия взаимодействия.
15. Законы сохранения импульса энергии и момента импульса механической системы и свойства пространства-времени.
16. Силы инерции. Поступательное движение системы отсчета. Вращающиеся системы отсчета. Силы инерции во вращающейся системе отсчета.
17. Законы сохранения при столкновениях. \*Упругие и неупругие столкновения. \*Экспериментальная проверка законов сохранения на примере удара шаров.
18. Законы Кеплера. Закон тяготения Ньютона. \*Гравитационная энергия.
19. Опыты по измерению гравитационной постоянной.
20. Качественное рассмотрение задачи двух тел, связанных гравитационным взаимодействием. Виды траекторий. Космические скорости.
21. Уравнение движения тел относительно Земли. \*Вес.
22. Измерение ускорения свободного падения. Кинематический способ. Обратный и математический маятники.
23. Невесомость. Принцип эквивалентности.
24. Экспериментальные доказательства вращения Земли. Маятник Фуко. Отклонение падающих тел от направления отвеса. \*Условия неподвижности спутников в земной вращающейся системе отсчета. Приливы.
25. Проблема соотношения гравитационной и инертной масс. Опыт Этвеша.
26. Описание состояния абсолютно твердого тела. Разложение движения твердого тела на поступательное и вращательное. Углы Эйлера.
27. Момент инерции тела. Тензор инерции. Главные оси и главные компоненты тензора инерции. \*Теорема Гюйгенса-Штейнера.
28. Экспериментальные методы измерения главных компонент тензора инерции.
29. Динамические уравнения, описывающие движение твердого тела. Кинетическая энергия твердого тела. Сравнение движения цилиндра скользящего по шершавой наклонной плоскости на основании и скатывающегося по той же наклонной плоскости.
30. Классификация деформаций. Упругий гистерезис. Модель абсолютно упругого тела и ее параметры. Закон Гука.
31. Экспериментальное определение модуля Юнга, модуля сдвига и коэффициента Пуассона.
32. Гидростатика. \*Закон Паскаля. Закон Архимеда. \*Условия устойчивого плавания тел.
33. Давление жидкости и газа в поле силы тяжести. Барометрическая формула. Жидкостный манометр.
34. Гармонический осциллятор и осциллятор с затуханием. Параметры моделей. Связь между кинематическими характеристиками.
35. Амплитуда, фаза, частота колебаний.

36. Нормальные колебания систем со многими степенями свободы. Нормальные частоты.
37. Резонанс. Резонансный метод исследования колебаний.
38. Методы измерения фазовой скорости упругих волн.

### 7.1. Основная литература:

1. Сивухин, Д.В. Общий курс физики. Том 1. Механика [Электронный ресурс] : учебное пособие / Д.В. Сивухин. ? Электрон. дан. ? Москва : Физматлит, 2010. ? 560 с. ? Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2313>. ? Загл. с экрана.
2. Иродов, И.Е. Механика. Основные законы [Электронный ресурс] : учебное пособие / И.Е. Иродов. ? Электрон. дан. ? Москва : Издательство 'Лаборатория знаний', 2014. ? 309 с. ? Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/66341>. ? Загл. с экрана.
3. Иродов, И.Е. Задачи по общей физике [Электронный ресурс] : учебное пособие / И.Е. Иродов. ? Электрон. дан. ? Москва : Издательство 'Лаборатория знаний', 2012. ? 431 с. ? Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/4389>. ? Загл. с экрана.
4. Савельев, И.В. Курс общей физики. В 3 т. Том 1. Механика. Молекулярная физика [Электронный ресурс] : учебное пособие / И.В. Савельев. - Электрон. дан. - Санкт-Петербург : Лань, 2018. - 436 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/98245>. - Загл. с экрана.

### 7.2. Дополнительная литература:

1. Фриш, С.Э. Курс общей физики. В 3-х тт. Т.1. Физические основы механики. Молекулярная физика. Колебания и волны [Электронный ресурс] : учебник / С.Э. Фриш, А.В. Тиморева. - Электрон. дан. - Санкт-Петербург : Лань, 2009. - 480 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/416>. - Загл. с экрана.
2. Механика: Учебное пособие / В.Л. Николаенко. - М.: ИНФРА-М; Мн.: Нов. знание, 2011. - 636 с. <http://znanium.com/catalog/product/220748>
3. Курс общей физики: Учебное пособие / К.Б. Канн. - М.: КУРС: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 360 с. <http://znanium.com/catalog/product/443435>

### 7.3. Интернет-ресурсы:

VIDEO - ФИЗИКА ДЛЯ СТУДЕНТОВ И ШКОЛЬНИКОВ - <http://vidphysics.blogspot.ru/>  
Видеолекции по физике от МИТ - <http://ocw.mit.edu/courses/physics/>  
Коллекция цифровых образовательных ресурсов - <http://school-collection.edu.ru>  
Сайт Физика-Студент - <http://fizika-student.ru/>  
Федеральный образовательный портал - [http://www.edu.ru/db/portal/sites/res\\_page.htm](http://www.edu.ru/db/portal/sites/res_page.htm)

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Основы механики" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, УМК, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

Преподавание обеспечено богатейшим набором демонстрационных экспериментов, мобильными средствами мультимедиа для проведения семинарских занятий.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 16.03.01 "Техническая физика" и профилю подготовки не предусмотрено.

Автор(ы):

Налетов В.В. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Рецензент(ы):

Недопекин О.В. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.