

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



подписано электронно-цифровой подписью

## Программа дисциплины

Основы механики Б1.Б.8

Направление подготовки: 16.03.01 - Техническая физика

Профиль подготовки: не предусмотрено

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2019

**Автор(ы):** Налетов В.В.

**Рецензент(ы):** Недопекин О.В.

### **СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой: Таюрский Д. А.

Протокол заседания кафедры No \_\_\_\_ от " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Учебно-методическая комиссия Инженерного института:

Протокол заседания УМК No \_\_\_\_ от " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

## Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
  - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
  - 4.2. Содержание дисциплины
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
  - 6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения
  - 6.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания
  - 6.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы
  - 6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
  - 7.1. Основная литература
  - 7.2. Дополнительная литература
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

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

### 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Выпускник, освоивший дисциплину, должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-7	способностью к самоорганизации и самообразованию
ОПК-1	способностью использовать фундаментальные законы природы и основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности

Выпускник, освоивший дисциплину:

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, Гука.

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.

Должен владеть:

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

Должен демонстрировать способность и готовность:

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

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

Данная учебная дисциплина включена в раздел "Б1.Б.8 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 16.03.01 "Техническая физика (не предусмотрено)" и относится к базовой (общепрофессиональной) части.

Осваивается на 1 курсе в 1 семестре.

### 3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

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

Контактная работа - 80 часа(ов), в том числе лекции - 36 часа(ов), практические занятия - 44 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 64 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 36 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен в 1 семестре.

#### 4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

##### 4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Введение	1	1	0	0	4
2.	Тема 2. Кинематика материальной точки. Кинематика твёрдого тела	1	5	8	0	6
3.	Тема 3. Динамический метод описания механических систем	1	6	8	0	10
4.	Тема 4. Законы сохранения в механике	1	2	8	0	10
5.	Тема 5. Закон тяготения Ньютона	1	2	2	0	6
6.	Тема 6. Основы механики абсолютно твердого тела	1	4	8	0	10
7.	Тема 7. Основы механики абсолютно упругого тела	1	2	2	0	4
8.	Тема 8. Основы механики жидкостей и газов	1	4	4	0	2
9.	Тема 9. Механические колебания	1	6	4	0	6
10.	Тема 10. Упругие волны	1	4	0	0	6
	Итого		36	44	0	64

##### 4.2 Содержание дисциплины

###### Тема 1. Введение

Предмет и методы физики. Физические модели. 1.2. Измерение. Единицы и размерности физических величин. Системы единиц физических величин. Введение в механику. Задача механики. Классическая механика. Макроскопические тела. Нерелятивистское движение. Пространство. Геометрическая модель пространства. Однородность и изотропность пространства. Тело отсчёта. Система координат (Декартова. Самостоятельно: полярная, цилиндрическая и сферическая). Время. Однородность и изотропность времени. Часы. Синхронизация времени. Система отсчета. Скаляры. Вектора. Определение. Единичный. Операции (сложение, вычитание, умножение). Орты. Разложение.

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

Введение. Материальная точка. Абсолютно твердое тело. Разложение движения на поступательное и вращательное движение. Траектория. 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).

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

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, качения, покоя. Сила сопротивления. Силы инерции. Вращающиеся системы отсчета.

###### Тема 4. Законы сохранения в механике

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.

###### Тема 5. Закон тяготения Ньютона

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.

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

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. Свободные оси. Гироскоп. Прецессия гироскопа. Применения гироскопов.

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

Деформация. Изотропные и анизотропные тела. Кристаллические и аморфные. Поликристаллы. Напряжение. Натяжение. Давление. Относительное удлинение (сжатие). Упругая и пластическая деформация. Текучесть. Предел прочности. Упругий гистерезис. Закон Гука. Модуль Юнга. Коэффициент Пуассона. Виды деформаций. Растяжение/сжатие. Сдвиг. Изгиб и кручение. Всестороннее сжатие. Энергия упругих деформаций.

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

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

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

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. Резонансный метод исследования колебаний.

#### **Тема 10. Упругие волны**

Типы волн (продольная и поперечная). Волновой фронт, волновая поверхность. Уравнение плоской волны. Фазовая скорость волны. Сферическая волна. Скорость упругих волн в различных средах. Интерференция волн. Условие минимума и максимума. Стоячие волны. Колебание струны. Дифракция волн. Принцип Гюйгенса. Акустический эффект Доплера.

### **5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)**

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 5 апреля 2017 года №301).

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений".

Положение от 29 декабря 2018 г. № 0.1.1.67-08/328 "О порядке проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Положение № 0.1.1.67-06/241/15 от 14 декабря 2015 г. "О формировании фонда оценочных средств для проведения текущей, промежуточной и итоговой аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Положение № 0.1.1.56-06/54/11 от 26 октября 2011 г. "Об электронных образовательных ресурсах федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Регламент № 0.1.1.67-06/66/16 от 30 марта 2016 г. "Разработки, регистрации, подготовки к использованию в учебном процессе и удаленного электронных образовательных ресурсов в системе электронного обучения федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Регламент № 0.1.1.67-06/11/16 от 25 января 2016 г. "О балльно-рейтинговой системе оценки знаний обучающихся в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"".

Регламент № 0.1.1.67-06/91/13 от 21 июня 2013 г. "О порядке разработки и выпуска учебных изданий в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"".

coursera - <https://www.coursera.org/>

Видеолекции и открытые образовательные материалы Физтеха Механика Лекции - <http://lectoriy.mipt.ru/course/Physics-Mechanics-08L>

Видеолекции и открытые образовательные материалы Физтеха Механика Семинары - <http://lectoriy.mipt.ru/course/Physics-Mechanics-08S>

Видеолекции по физике от МИТ - <http://ocw.mit.edu/courses/physics/>

Сайт Физика-Студент - <http://fizika-student.ru/>

Электронный учебник по физике ИФ КФУ - <https://yadi.sk/d/9P0D8uCUjR3k6>

## 6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

### 6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
<b>Семестр 1</b>			
	<b>Текущий контроль</b>		
1	Контрольная работа	ОПК-1	2. Кинематика материальной точки. Кинематика твёрдого тела
2	Контрольная работа	ОПК-1	3. Динамический метод описания механических систем 4. Законы сохранения в механике
3	Контрольная работа	ОПК-1	6. Основы механики абсолютно твердого тела 9. Механические колебания
4	Устный опрос	ОК-7	5. Закон тяготения Ньютона 7. Основы механики абсолютно упругого тела
5	Устный опрос	ОК-7	8. Основы механики жидкостей и газов 10. Упругие волны
	<b>Экзамен</b>	ОК-7, ОПК-1	

### 6.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
<b>Семестр 1</b>					
<b>Текущий контроль</b>					
Контрольная работа	Правильно выполнены все задания. Продemonстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Правильно выполнена большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки.	Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьезные ошибки. Продemonстрирован удовлетворительный уровень владения материалом.	Задания выполнены менее чем наполовину. Продemonстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	1
		Продemonстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Присутствуют серьезные ошибки. Продemonстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Присутствуют серьезные ошибки. Продemonстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	2
		Присутствуют незначительные ошибки. Продemonстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Присутствуют серьезные ошибки. Продemonстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Присутствуют серьезные ошибки. Продemonстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	3

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Устный опрос	В ответе качественно раскрыто содержание темы. Ответ хорошо структурирован. Прекрасно освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован высокий уровень понимания материала. Превосходное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Основные вопросы темы раскрыты. Структура ответа в целом адекватна теме. Хорошо освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован хороший уровень понимания материала. Хорошее умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема частично раскрыта. Ответ слабо структурирован. Понятийный аппарат освоен частично. Понимание отдельных положений из материала по теме. Удовлетворительное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема не раскрыта. Понятийный аппарат освоен неудовлетворительно. Понимание материала фрагментарное или отсутствует. Неумение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	4 5
<b>Экзамен</b>	Обучающийся обнаружил всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой дисциплины, усвоил взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявил творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.	Обучающийся обнаружил полное знание учебно-программного материала, успешно выполнил предусмотренные программой задания, усвоил основную литературу, рекомендованную программой дисциплины, показал систематический характер знаний по дисциплине и способен к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой, знаком с основной литературой, рекомендованной программой дисциплины, допустил погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.	Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.	

**6.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

**Семестр 1**

**Текущий контроль**

**1. Контрольная работа**

**Тема 2**

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.

## 2. Контрольная работа

Темы 3, 4

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?
7. 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.
8. 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  $k = 0,15$ .
9. 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?
10. 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.

## 3. Контрольная работа

Темы 6, 9

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?
4. 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.
5. Неподвижное тело, подвешенное на пружинке, увеличивает ее длину на  $\Delta z = 40$  мм. Найти период малых вертикальных колебаний тела.
6. Найти добротность осциллятора, у которого амплитуда смещения уменьшается в  $\eta = 2,0$  раза через каждые  $\eta = 110$  периодов колебаний.
7. 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.

## 4. Устный опрос

Темы 5, 7

1. Закон всемирного тяготения.
2. Сила тяжести.
3. Вес.
4. Первая космическая скорость.
5. Невесомость.
6. Закон Гука.
7. Удлинение (сжатие).
8. Модуль Юнга.



9. Коэффициент Пуассона.
10. Сдвиг.
11. Всестороннее сжатие.
12. Энергия упругих деформаций.

#### **5. Устный опрос**

Темы 8, 10

1. Агрегатные состояния вещества.
2. Давление жидкости и газа.
3. Закон Паскаля.
4. Закон Архимеда. Плавание тел.
5. Барометрическая формула.
6. Кинематическое описание жидкостей и газов.
7. Стационарное течение идеальной жидкости.
8. Уравнение Эйлера и закон Бернулли.
9. Вязкость. Сопротивление движению в жидкостях и газах.
10. Типы волн, волновой фронт, волновая поверхность.
11. Уравнение плоской волны.
12. Интерференция волн.
13. Стоячие волны.
14. Акустический эффект Доплера.

#### **Экзамен**

Вопросы к экзамену:

1. Предмет и методы физики. Физические модели. Системы единиц измерения. Понятие размерности. Время. Синхронизация времени.
2. Пространство. Система отсчета. Декартова система координат. Материальная точка. Абсолютно твердое тело. Траектория движения.
3. Определение вектора. Единичный вектор. Операции над векторами. Разложение вектора на составляющие в декартовой системе координат.
4. Векторный способ описания движения. Радиус-вектор. Вектор перемещения. Вектор средней скорости. Вектор скорости. Вектор ускорения. Зависимость радиус-вектора от времени при равноускоренном движении. Прямая и обратная задачи кинематики.
5. Координатный способ описания движения. Выражение радиус-вектора, вектора скорости и вектора ускорения через зависимость координат материальной точки от времени. Модуль вектора скорости.
6. Описание движения с помощью параметров траектории. Пройденный путь. Тангенциальное и нормальное направления. Вектор и модуль скорости. Вектор ускорения через его нормальную и тангенциальную составляющие. Модуль вектора ускорения.
7. Движение по окружности. Вектор угловой скорости. Вектор углового ускорения. Связь периода вращения с угловой скоростью для равномерного вращения. Связь между линейными и угловыми величинами, описывающими движение.
8. Динамика материальной точки. Свободное движение. Первый закон Ньютона. Инерциальная система отсчета.
9. Масса. Импульс материальной точки. Закон сохранения импульса.
10. Понятие силы. Второй закон Ньютона. Принцип суперпозиции. Третий закон Ньютона.
11. Сложение скоростей. Инварианты преобразования Галилея. Принцип относительности Галилея.
12. Импульс силы. Закон сохранения импульса системы материальных точек. Сохранение проекции импульса на определенное направление. Движение центра масс системы материальных точек.
13. Движение тел переменной массы. Уравнение Мещерского. Формула Циолковского.
14. Силы в механике. Упругая сила. Закон Гука. Сила трения. Трение сухое и вязкое. Трение скольжения и покоя. Сила сопротивления.
15. Закон всемирного тяготения. Сила тяжести. Вес. Первая космическая скорость. Невесомость. Движение тела по наклонной плоскости.
16. Неинерциальные системы отсчета. Силы инерции. Поступательная сила инерции. Пример: подвес с грузом на тележке, движущейся с ускорением.
17. Векторное произведение векторов. Центробежная сила и сила Кориолиса (без вывода). Силы, действующие на тела в системе координат связанной с поверхностью земли. Маятник Фуко.
18. Работа. Кинетическая энергия. Связь работы силы по перемещению материальной точки с изменением ее кинетической энергии. Мощность.
19. Консервативные (потенциальные) силы. Диссипативные силы. Потенциальная энергия. Потенциальная энергия тела в однородном поле тяжести. Потенциальная энергия гравитационного притяжения.
20. Потенциальная энергия упругой силы. Закон сохранения полной механической энергии. Внутренняя энергия. Преобразование энергии. Закон сохранения энергии.
21. Потенциальная энергия гравитационного притяжения. Вторая космическая скорость.
22. Потенциальная энергия и сила поля.

23. Момент импульса и момент силы относительно точки и относительно оси. Уравнение моментов. Закон сохранения момента импульса системы материальных точек.
  24. Уравнение движения тела, вращающегося относительно оси. Момент инерции. Кинетическая энергия вращающегося тела.
  25. Равновесие. Статика. Центр тяжести. Условие равновесия.
  26. Столкновения. Законы сохранения при столкновениях. Центральный неупругий удар шаров. Преобразование энергии.
  27. Столкновения. Законы сохранения при столкновениях. Центральный упругий удар шаров. Нецентральный удар гладких упругих шаров.
  28. Движение тел, связанных ньютоновской силой тяготения. Законы Кеплера.
  29. Кинематика твердого тела. Плоское движение. Разложение движения твердого тела на поступательное и вращательное. Мгновенная ось вращения. Собственный момент импульса.
  30. Динамика твердого тела. Уравнения движения твердого тела. Кинетическая энергия твердого тела.
  31. Свободные оси. Главные оси тела. Гироскоп. Прецессия гироскопа. Несвободный гироскоп.
  32. Основы механики абсолютно упругого тела. Закон Гука. Удлинение (сжатие). Модуль Юнга. Коэффициент Пуассона. Сдвиг. Всестороннее сжатие. Энергия упругих деформаций.
  33. Основы механики жидкостей и газов. Агрегатные состояния вещества. Гидростатика. Давление жидкости и газа. Закон Паскаля. Закон Архимеда. Плавание тел. Барометрическая формула.
  34. Гидродинамика. Кинематическое описание жидкостей и газов. Стационарное течение идеальной жидкости. Уравнение Эйлера и закон Бернулли. Вязкость. Сопротивление движению в жидкостях и газах.
  35. Колебания. Свободные колебания. Гармонические колебания. Сложение гармонических колебаний с близкими частотами. Затухающие колебания. Декремент затухания.
  36. Представление гармонических колебаний в виде векторных диаграмм и в комплексной форме.
  37. Вынужденные колебания. Явление резонанса. Амплитудо-частотная и фазо-частотная зависимость. Добротность. Поглощение энергии при вынужденных колебаниях.
  38. Волны в сплошной среде. Типы волн, волновой фронт, волновая поверхность. Уравнение плоской волны.
  39. Интерференция волн. Стоячие волны. Акустический эффект Доплера.
- Кроме теоретических вопросов, на экзамене учащимся предлагается решить одну задачу такой же сложности, как и на контрольных работах.

#### 6.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

В КФУ действует балльно-рейтинговая система оценки знаний обучающихся. Суммарно по дисциплине (модулю) можно получить максимум 100 баллов за семестр, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов.

Для зачёта:

56 баллов и более - "зачтено".

55 баллов и менее - "не зачтено".

Для экзамена:

86 баллов и более - "отлично".

71-85 баллов - "хорошо".

56-70 баллов - "удовлетворительно".

55 баллов и менее - "неудовлетворительно".

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
<b>Семестр 1</b>			
<b>Текущий контроль</b>			
Контрольная работа	Контрольная работа проводится в часы аудиторной работы. Обучающиеся получают задания для проверки усвоения пройденного материала. Работа выполняется в письменном виде и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.	1	14
		2	15
		3	15
Устный опрос	Устный опрос проводится на практических занятиях. Обучающиеся выступают с докладами, сообщениями, дополнениями, участвуют в дискуссии, отвечают на вопросы преподавателя. Оценивается уровень домашней подготовки по теме, способность системно и логично излагать материал, анализировать, формулировать собственную позицию, отвечать на дополнительные вопросы.	4	3
		5	3

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
Экзамен	Экзамен нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Экзамен проводится в устной или письменной форме по билетам, в которых содержатся вопросы (задания) по всем темам курса. Обучающемуся даётся время на подготовку. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.		50

## 7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

### 7.1 Основная литература:

- 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- Алешкевич, В.А. Курс общей физики. Механика [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.А. Алешкевич, Л.Г. Деденко, В.А. Караваев. ? Электрон. дан. ? Москва : Физматлит, 2011. ? 469 с. ? Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2384>. ? Загл. с экрана.

### 7.2. Дополнительная литература:

- 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.
- Механика: Учебное пособие / В.Л. Николаенко. - М.: ИНФРА-М; Мн.: Нов. знание, 2011. - 636 с. <http://znanium.com/catalog/product/220748>
- Курс общей физики: Учебное пособие / К.Б. Канн. - М.: КУРС: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 360 с. <http://znanium.com/catalog/product/443435>

## 8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Википедия - <http://ru.wikipedia.org>

Интернет-портал образовательных ресурсов КФУ - <http://www.kfu-elearning.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)

Электронная библиотека издательства "Лань" - [https://e.lanbook.com/books/919#fizika\\_obsie\\_kursy\\_918\\_header](https://e.lanbook.com/books/919#fizika_obsie_kursy_918_header)

## 9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	Учащимся рекомендуется самостоятельно вести конспекты лекций. Где стоит особое внимание уделить собственным вопросам, возникающим во время слушания лекций. Так же важно записывать сформулированные преподавателем определения и физические законы. Целесообразно оставлять в тетрадях примерно половину места свободным (например, четные страницы), что бы в дальнейшем при подготовке к экзамену заполнить их пояснениями.
практические занятия	Главное назначение практических занятий - более тесное общение преподавателя со студентами на темы определённые преподавателем заранее. При подготовке требуется попытаться выполнить все домашние задания и попытаться наиболее чётко сформулировать непонятные и проблемные этапы возникшие при этом. Непосредственно на занятии нужно обсудить возникшие вопросы с преподавателем.

Вид работ	Методические рекомендации
самостоятельная работа	Самостоятельную проработку лекционного материала следует начинать с разбора собственных конспектов, прибегая к помощи 'Электронного учебника ИФ КФУ'. Углублённое проникновение в тему достигается путём дополнительного использования книг из набора 'Основная литература'. К материалам лекций следует обращаться в течение всего семестра, в частности, при подготовке домашних заданий к практическим занятиям и оформлении отчётов по физическому практикуму. При самостоятельном решении заданных на дом задач следует чётко следовать рекомендованным преподавателем алгоритмам решения. В качестве помощи могут использоваться методическое пособие Нигматуллина Р.Р. и др., книги Иродова И.Е., Фирганга Е.В. из набора 'Основная литература', а также 'Электронный учебник ИФ КФУ'.
контрольная работа	Важно помнить, что задачи, на основе которых составляются контрольные задания, являются упрощёнными версиями задач стандартного задачника Иродова И.Е. из набора 'Основная литература'. Поэтому своевременное выполнение домашних заданий - залог успеха на контрольных и в целом успешной аттестации по дисциплине. Перед контрольной работой имеет смысл просмотреть все домашние задания по данной теме и попытаться ликвидировать обнаруженные пробелы в знаниях и умениях.
устный опрос	<p>Устный опрос является одним из основных способов учета знаний обучающихся. Развернутый ответ студента должен представлять собой связное, логически последовательное сообщение на определенную тему, показывать его умение применять определения, правила в конкретных случаях.</p> <p>Основные качества устного ответа, подлежащего оценке.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Правильность ответа по содержанию (учитывается количество и характер ошибок при ответе).</li> <li>2. Полнота и глубина ответа.</li> <li>3. Сознательность ответа (учитывается понимание излагаемого материала).</li> <li>4. Логика изложения материала (учитывается умение строить целостный, последовательный рассказ, грамотно пользоваться специальной терминологией).</li> <li>5. Рациональность использованных приемов и способов решения поставленной учебной задачи (учитывается умение использовать наиболее прогрессивные и эффективные способы достижения цели).</li> <li>6. Своевременность и эффективность использования наглядных пособий и технических средств при ответе (учитывается грамотно и с пользой применять наглядность и демонстрационный опыт при устном ответе).</li> <li>7. Использование дополнительного материала (приветствуется, но не обязательно для всех студентов).</li> <li>8. Рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость выполнения задания, устного ответа во времени, с учетом индивидуальных особенностей студентов).</li> </ol>
экзамен	Все экзаменационные билеты содержат по два вопроса: один из которых больше касается теории, а другой - эксперимента. При подготовке к "теоретическому" вопросу используйте (в порядке углубления знаний) собственные конспекты лекций, 'Электронный учебник ИФ КФУ', другие учебники из основного и дополнительного списков литературы. Единственный надёжный способ подготовки к "экспериментальному" вопросу - своевременное выполнение заданий Общего физического практикума. Важно, что подготовка к защите работ ОФП - существенно упрощает также освоение теоретического материала данного курса.

#### 10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Освоение дисциплины "Основы механики" предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. 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, учебно-методические комплексы, 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 образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен обучающимся. 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.

#### **11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

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.

#### **12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

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