

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



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности КФУ

Проф. Д.А. Таюрский

» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

подписано электронно-цифровой подписью

### Программа дисциплины

Практикум по решению задач по механике Б1.В.ДВ.21

Направление подготовки: 44.03.05 - Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)

Профиль подготовки: Физика и информатика

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

**Автор(ы):**

Низамова Э.И.

**Рецензент(ы):**

Нефедьев Л.А.

### **СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой: Нефедьев Л. А.

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

Учебно-методическая комиссия Института физики:

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

Регистрационный No 6165519

## 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) старший преподаватель, б/с Низамова Э.И. кафедра образовательных технологий в физике научно-педагогическое отделение , Elnizamova@kpfu.ru

### 1. Цели освоения дисциплины

Целью курса 'Практикум по решению задач по механике' является формирование у студентов представлений об основных явлениях, понятиях, законах и методах механики, выработка навыков простейших практических расчетов.

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

Данная учебная дисциплина включена в раздел "Б1.В.ДВ.21 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки) и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 1 курсе, 1 семестр.

Дисциплина изучается на 2-м курсе и ее целью является создание базы знаний, на основе которой в дальнейшем можно развивать более углубленное и детализированное изучение Классической механики и СТО в рамках курса 'Теоретическая физика'. При освоении данного курса студенты должны владеть основами высшей математики и знаниями, полученными при изучении дисциплины 'Введение в физику' в рамках модуля 'Общая и экспериментальная физика'

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

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-6 (общекультурные компетенции)	способностью к самоорганизации и самообразованию
ОПК-1 (профессиональные компетенции)	готовностью сознавать социальную значимость своей будущей профессии, обладать мотивацией к осуществлению профессиональной деятельности
ПК-1 (профессиональные компетенции)	готовностью реализовывать образовательные программы по учебным предметам в соответствии с требованиями образовательных стандартов
ПК-10 (профессиональные компетенции)	способностью проектировать траектории своего профессионального роста и личностного развития
ПК-4 (профессиональные компетенции)	способностью использовать возможности образовательной среды для достижения личностных, метапредметных и предметных результатов обучения и обеспечения качества учебно-воспитательного процесса средствами преподаваемых учебных предметов
ПК-6 (профессиональные компетенции)	готовностью к взаимодействию с участниками образовательного процесса
ПК-7 (профессиональные компетенции)	способностью организовывать сотрудничество обучающихся, поддерживать их активность, инициативность и самостоятельность, развивать творческие способности

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

- 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

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:

- начальными навыками работы с учебной и научной литературой;
- навыками решения задач по курсу общей физики

4. должен демонстрировать способность и готовность:

- к решению задач по механике
- работать с современными образовательными и информационными технологиями

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы) 108 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет 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	Практи- ческие занятия	Лабора- торные работы	
1.	Тема 1. Кинематика материальной точки. Кинематика твёрдого тела.	1		0	12	0	Устный опрос

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практи- ческие занятия	Лабора- торные работы	
2.	Тема 2. Динамический метод описания механических систем.	1		0	14	0	Контрольная работа
3.	Тема 3. Законы сохранения в механике.	1		0	10	0	Контрольная работа
5.	Тема 5. Основы механики абсолютно твердого тела.	1		0	10	0	
6.	Тема 6. Механические колебания. Упругие волны.	1		0	8	0	Устный опрос
.	Тема . Итоговая форма контроля	1		0	0	0	Зачет
	Итого			0	54	0	

#### 4.2 Содержание дисциплины

##### Тема 1. Кинематика материальной точки. Кинематика твёрдого тела.

###### *практическое занятие (12 часа(ов)):*

Системы отсчета и системы координат. Перемещение, скорость, ускорение. Прямая и обратная задачи кинематики. Криволинейное движение. Радиус и центр кривизны траектории. Нормальное и тангенциальное ускорение. Угловая скорость и угловое ускорение.

##### Тема 2. Динамический метод описания механических систем.

###### *практическое занятие (14 часа(ов)):*

Масса и импульс материальной точки. Законы динамики Ньютона. Классификация сил. Закон тяготения Ньютона. Гравитационная энергия. Работа сил. Трение. Трение скольжения, качения, покоя. Силы инерции. Вращающиеся системы отсчета.

##### Тема 3. Законы сохранения в механике.

###### *практическое занятие (10 часа(ов)):*

Кинетическая и потенциальная энергия. Энергия взаимодействия. Законы сохранения в механике. Связь законов сохранения со свойствами пространства-времени. Законы сохранения при столкновениях. Упругие и неупругие столкновения.

##### Тема 5. Основы механики абсолютно твердого тела.

###### *практическое занятие (10 часа(ов)):*

Уравнения движения твердого тела. Кинетическая энергия твердого тела. Момент инерции тела. Теорема Гюйгенса-Штейнера.

##### Тема 6. Механические колебания. Упругие волны.

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

Биения. Фигуры Лиссажу. Физический, математический и пружинный маятники. Вынужденные колебания. Автоколебания. Энергия собственных колебаний. Поглощение энергии при вынужденных колебаниях. Добротность. Резонанс. Бегущая волна. Волновое уравнение. Классификация волн.

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

№	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
1.	Тема 1. Кинематика материальной точки. Кинематика твёрдого тела.	1		подготовка к устному опросу	16	Устный опрос
2.	Тема 2. Динамический метод описания механических систем.	1		подготовка к контрольной работе	18	Контрольная работа
3.	Тема 3. Законы сохранения в механике.	1		подготовка к контрольной работе	10	Контрольная работа
6.	Тема 6. Механические колебания. Упругие волны.	1		подготовка к устному опросу	10	Устный опрос
	Итого				54	

## 5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

- работа в малых группах, решение проблемных ситуаций

- Проблемное обучение - стимулирование студентов к самостоятельному приобретению знаний, необходимых для решения конкретной проблемы.

- Междисциплинарное обучение - использование знаний из разных областей, их группировка и концентрация в контексте решаемой задачи.

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

### Тема 1. Кинематика материальной точки. Кинематика твёрдого тела.

Устный опрос , примерные вопросы:

1. Поступательное движение. Система отсчета. Материальная точка. Векторный способ описания поступательного движения материальной точки; радиус-вектор; перемещение; скорость; ускорение, траектория. 2. Координатный способ описания движения материальной точки; выражение радиус- вектора, скорости, ускорения через координаты. 3. Полное ускорение при криволинейном движении, нормальное и тангенциальное ускорение, их направление, физический смысл. 4. Прямолинейное равномерное движение. Прямолинейное равнопеременное движение. Ускорение, скорость, путь. Уравнение движения. 5. Кинематика вращательного движения. Угловое перемещение, угловая скорость, угловое ускорение. 6. Кинематические уравнения для вращательного движения. Связь линейных и угловых величин. 7. Равномерное движение по окружности. Период, частота вращения. Центростремительное ускорение.

### Тема 2. Динамический метод описания механических систем.

Контрольная работа , примерные вопросы:

Примерный вариант контрольной работы 1 вариант 1. Тело, свободно падающее с некоторой высоты из состояния покоя, за время  $t=1$  с после начала движения проходит путь в  $n=5$  раз меньший, чем за такой же промежуток времени в конце движения. Найдите полное время движения. Ускорение свободного падения принять равным  $10 \text{ м/с}^2$ . 2. Маугли раскачивается на лиане длиной 8 метров, максимально отклоняясь от вертикали на  $66^\circ$ . Какова будет дальность свободного полета Маугли в горизонтальном направлении, если он отпустит лиану в момент максимального приближения к земле, когда расстояние от него до земли равно 4,2 метра. Несмотря на атлетическое сложение Маугли считать материальной точкой. 3. Доска массой  $m=70$  кг и длиной  $L=1,6$  м лежит на двух опорах, расположенных на расстояниях  $a_1=40$  см и  $a_2=20$  см от ее концов. Какую наименьшую вертикальную силу, направленную вверх надо приложить к концу доски, расположенной от опоры на расстоянии  $a_2$ , чтобы приподнять этот конец? Считать ускорение свободного падения равным  $10 \text{ м/с}^2$ . 4. Длина нити одного из математических маятников на 15 см больше длины другого. В то время как один из маятников делает 7 колебаний, другой на 1 больше. Чему равен период колебаний более длинного маятника? Ускорение свободного падения принять равным  $9,8 \text{ м/с}^2$ .

### Тема 3. Законы сохранения в механике.

Контрольная работа , примерные вопросы:

Примерные задания контрольной работы: 1. На сколько переместится относительно берега лодка длиной  $L = 3,5$  м и массой  $m_1 = 200$  кг, если стоящий на корме человек массой  $m_2 = 80$  кг переместится на нос лодки? Считать лодку расположенной перпендикулярно берегу. 2. На цилиндр, который может вращаться около горизонтальной оси, намотана нить. К концу нити привязали грузик и предоставили ему возможность опускаться. Двигаясь равноускоренно, грузик за время  $t = 3$  с опустился на  $h = 1,5$  м. Определить угловое ускорение  $\alpha$  цилиндра, если его радиус  $r = 4$  см.

### Тема 5. Основы механики абсолютно твердого тела.

### Тема 6. Механические колебания. Упругие волны.

Устный опрос , примерные вопросы:

примерные вопросы к устному опросу: 1. Кинематика движущейся жидкости. Уравнение неразрывности струи. Уравнение Бернулли. 2. Колебательные процессы. Механические колебания. Периодические и непериодические колебания. Характеристики колебаний: амплитуда, период, линейная частота. 3. Гармонические колебания. Дифференциальное уравнение колебаний и его общее решение. Циклическая частота, фаза и начальная фаза колебаний. 4. Скорость и ускорение при механических колебаниях. 5. Энергия колебаний. Превращение и сохранение энергии в идеальных колебательных системах. 6. Свободные (собственные) незатухающие колебания в идеальных колебательных системах. Математический, пружинный маятники. Физический маятник. 7. Представление гармонических колебаний в векторной форме. Метод векторных диаграмм. 8. Сложение гармонических колебаний одного направления. Биения. 9. Сложение взаимно перпендикулярных гармонических колебаний. Фигуры Лиссажу 10. Затухающие колебания. Уравнение затухающих колебаний. 11. Коэффициент затухания. Логарифмический декремент затухания. Добротность колебательной системы. 12. Вынужденные колебания. Резонанс. 13. Общие характеристики волновых процессов. Что называется волной? Волновой фронт и волновая поверхность, длина волны, волновой вектор, фазовая и групповая скорость. 14. Поперечные и продольные волны. 15. Уравнение плоской гармонической волны. 16. Стоячие волны. Узлы и пучности. 17. Эффект Доплера для упругих волн.

### Итоговая форма контроля

зачет (в 1 семестре)

Примерные вопросы к итоговой форме контроля

Примерные вопросы к зачету

1. Поступательное движение. Система отсчета. Материальная точка. Векторный способ описания поступательного движения материальной точки; радиус-вектор; перемещение; скорость; ускорение, траектория.

2. Координатный способ описания движения материальной точки; выражение радиус- вектора, скорости, ускорения через координаты.
3. Полное ускорение при криволинейном движении, нормальное и тангенциальное ускорение, их направление, физический смысл.
4. Прямолинейное равномерное движение. Прямолинейное равнопеременное движение. Ускорение, скорость, путь. Уравнение движения.
5. Кинематика вращательного движения. Угловое перемещение, угловая скорость, угловое ускорение.
6. Кинематические уравнения для вращательного движения. Связь линейных и угловых величин.
7. Равномерное движение по окружности. Период, частота вращения. Центробежное ускорение.
8. Предмет динамики. Инерциальные системы отсчета. Первый закон Ньютона.
9. Масса. Сила и ее свойства. Принцип независимости действия сил. Виды сил в механике. Фундаментальные силы в природе.
10. Масса. Сила и ее свойства. Законы Ньютона. Второй закон Ньютона как уравнение движения.
11. Ньютоновские силы и силы инерции.
12. Силы упругости, трения, гравитации.
13. Силы, действующие на тело на Земле: гравитационная сила, сила Архимеда, сила реакции опоры, центробежная сила инерции. Сила инерции Кориолиса.
14. Импульс. Импульс материальной точки, импульс системы частиц. Закон сохранения импульса.
15. Центр инерции системы материальных точек. Закон движения центра инерции.
16. Движение тел переменной массы.
17. Работа постоянной силы. Работа переменной силы на криволинейной траектории. Мощность.
18. Кинетическая энергия и ее связь с работой силы.
19. Силовое поле, его описание, потенциальная энергия тела в консервативном силовом поле.
20. Консервативные и неконсервативные силы. Потенциальное поле.
21. Потенциальная энергия. Ее неоднозначность. Связь между силой и потенциальной энергией.
22. Полная механическая энергия. Закон сохранения энергии в механике. Условие его выполнения. Общефизический закон сохранения энергии.
23. Упругие и неупругие столкновения.
24. Космические скорости.
25. Абсолютно твердое тело; число степеней свободы твердого тела при плоском движении; число степеней свободы твердого тела, закрепленного на оси.
26. Динамические характеристики вращательного движения. Момент силы относительно полюса. Момент пары сил.
27. Момент инерции тела. Его вычисление. Теорема Штейнера.
28. Динамические характеристики вращательного движения. Момент импульса.
29. Уравнение динамики вращательного движения.
30. Закон сохранения момента импульса. Условие его выполнения.
31. Работа и кинетическая энергия при вращательном движении.
32. Понятие о прецессии. Гироскоп.
33. Кинематика движущейся жидкости. Уравнение неразрывности струи. Уравнение Бернулли.
34. Колебательные процессы. Механические колебания. Периодические и непериодические колебания. Характеристики колебаний: амплитуда, период, линейная частота.



35. Гармонические колебания. Дифференциальное уравнение колебаний и его общее решение. Циклическая частота, фаза и начальная фаза колебаний.
36. Скорость и ускорение при механических колебаниях.
37. Энергия колебаний. Превращение и сохранение энергии в идеальных колебательных системах.
38. Свободные (собственные) незатухающие колебания в идеальных колебательных системах. Математический, пружинный маятники. Физический маятник.
39. Представление гармонических колебаний в векторной форме. Метод векторных диаграмм.
40. Сложение гармонических колебаний одного направления. Биения.
41. Сложение взаимно перпендикулярных гармонических колебаний. Фигуры Лиссажу
42. Затухающие колебания. Уравнение затухающих колебаний.
43. Коэффициент затухания. Логарифмический декремент затухания. Добротность колебательной системы.
44. Вынужденные колебания. Резонанс.
45. Общие характеристики волновых процессов. Что называется волной? Волновой фронт и волновая поверхность, длина волны, волновой вектор, фазовая и групповая скорость.
46. Поперечные и продольные волны.
47. Уравнение плоской гармонической волны.
48. Стоячие волны. Узлы и пучности.
49. Эффект Доплера для упругих волн.

### 7.1. Основная литература:

1. Иродов, И.Е. Механика. Основные законы [Электронный ресурс] : учеб. пособие ? Электрон. дан. ? Москва : Издательство 'Лаборатория знаний', 2017. ? 312 с. ? Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/94115>. ? Загл. с экрана.
2. Иродов, И.Е. Задачи по общей физике [Электронный ресурс] : учеб. пособие ? Электрон. дан. ? Санкт-Петербург : Лань, 2016. ? 416 с. ? Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/71750>. ? Загл. с экрана.

### 7.2. Дополнительная литература:

1. Ландсберг, Г.С. Элементарный учебник физики.Т1. Механика. Теплота. Молекулярная физика [Электронный ресурс] : учеб. ? Электрон. дан. ? Москва : Физматлит, 2010. ? 612 с. ? Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2241>. ? Загл. с экрана.
2. Алешкевич, В.А. Курс общей физики. Механика. [Электронный ресурс] : Курсы и конспекты лекций / В.А. Алешкевич, Л.Г. Деденко, В.А. Караваев. - Электрон. дан. - М. : Физматлит, 2011. - 469 с. - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/2384>

### 7.3. Интернет-ресурсы:

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

Лабораторные работы -

<https://kpfu.ru/physics/struktura/kafedry/kafedra-obschej-fiziki/fizicheskij-praktikum/praktikum-po-mehanike>

Полный курс лекций по физическим основам механики -

<http://physics-lectures.ru/category/fizicheskie-osnovy-mexaniki/>

Электронная библиотека издательства Лань -

[http://physics.nad.ru/https://e.lanbook.com/books/919#fizika\\_obsie\\_kursy\\_918\\_header](http://physics.nad.ru/https://e.lanbook.com/books/919#fizika_obsie_kursy_918_header)

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

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

Освоение дисциплины "Практикум по решению задач по механике" 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.

Освоение дисциплины предполагает использование следующего материально-технического обеспечения: учебная аудитория с количеством посадочных мест соответствующим количеству обучающихся, оборудованная мультимедийным проектором, экраном, доской.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 44.03.05 "Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)" и профилю подготовки Физика и информатика .

Автор(ы):

Низамова Э.И. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Рецензент(ы):

Нефедьев Л.А. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.