

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Смирнов Сергей Николаевич  
Должность: врио ректора  
Дата подписания: 19.09.2022 11:28:12  
Уникальный программный ключ:  
69e375c64f7e975d4e8830e7b4fcc2ad1bf35f08

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
ФГБОУ ВО «Тверской государственный университет»

Утверждаю:

Руководитель ООП



Цветков В.П.

2021 г.

Рабочая программа дисциплины (с аннотацией)

**Математические модели механики**

Направление подготовки

**02.03.01 Математика и компьютерные науки**

Направленность (профиль)

**Математическое и компьютерное моделирование**

БАКАЛАВРИАТ

Для студентов 3-го курса очной формы обучения

Составитель:

Иванов В.В.

Тверь, 2021

# I. Аннотация

## 1. Цель и задачи дисциплины

Естественное стремление укладывать знания «о природе вещей» в максимально общие схемы инициировало зарождение и развитие математики. Механика является фундаментальной частью естествознания и поэтому развитие математики теснейшим образом связано с развитием механики. В настоящее время механика настолько схематизирована, что её по существу можно считать разделом математики, имеющим большую практическую ценность. Знание механики для бакалавров-математиков необходимо как с образовательной, так и с прикладной точек зрения.

В результате изучения курса «Математические модели механики» студент должен усвоить основные понятия и теоремы механики, а также овладеть навыками самостоятельной постановки и решения задач в этой области.

## 2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина «Математические модели механики» относится к части учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений, и является элективной дисциплиной. Для её эффективного усвоения необходимо знание аналитической геометрии, основ алгебры и математического анализа, дифференциальных уравнений, изучаемых в предшествующих курсах.

Дисциплина изучается в 5 и 6 семестрах.

**3. Объем дисциплины:** 9 зачетных единиц, 324 академических часа, в том числе:

**контактная аудиторная работа:** лекции 66 часов, практические занятия 66 часов.

**самостоятельная работа:** 192 часа, в том числе контроль 27 часов.

## 4. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Планируемые результаты освоения образовательной программы (формируемые компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
<b>ПК–1</b> Способен анализировать и прогнозировать поведение социально-экономических и природных систем на основе их математических и компьютерных моделей	<b>ПК–1.1</b> Составляет и реализует комплексы программ для вычисления основных параметров математических и компьютерных моделей социально-экономических и природных систем
	<b>ПК–1.2</b> Анализирует и прогнозирует

	поведение социально-экономических и природных систем при изменении значений управляющих параметров математических и компьютерных моделей этих систем
--	--

**5. Форма промежуточной аттестации и семестр прохождения:**

зачет в 5 семестре, экзамен в 6 семестре.

**6. Язык преподавания – русский.**

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

Учебная программа – наименование разделов и тем	Всего (час.)	Контактная работа (час.)			Самостоятельная работа, в том числе Контроль (час.)
		Лекции	Практические занятия		
			всего	в т.ч. практическая подготовка	
Тема 1. Математические модели статики твердого тела	84	18	18	4	48
Тема 2. Математические модели кинематики точки	36	6	6	6	24
Тема 3. Математические модели кинематики твердого тела	44	10	10	6	24
Тема 4. Математические модели динамики точки	48	8	8	4	32

Тема 5. Математические модели динамики системы материальных точек	56	12	12	6	32
Тема 6. Математические модели динамики твердого тела	56	12	12	6	32
ИТОГО	324	66	66	32	192

### III. Образовательные технологии

Учебная программа – наименование разделов и тем	Вид занятия	Образовательные технологии
Тема 1. Математические модели статики твердого тела	лекция практическое занятие	Проблемная лекция, дискуссионные технологии, дистанционные образовательные технологии, методы группового решения творческих задач
Тема 2. Математические модели кинематики точки	лекция практическое занятие	Проблемная лекция, дискуссионные технологии, дистанционные образовательные технологии, методы группового решения творческих задач
Тема 3. Математические модели кинематики твердого тела	лекция практическое занятие	Проблемная лекция, дискуссионные технологии, дистанционные образовательные технологии, методы группового решения творческих задач
Тема 4. Математические модели динамики точки	лекция практическое занятие	Проблемная лекция, дискуссионные технологии, дистанционные образовательные технологии, методы группового решения творческих задач

Тема 5. Математические модели динамики системы материальных точек	лекция практическое занятие	Проблемная лекция, дискуссионные технологии, дистанционные образовательные технологии, методы группового решения творческих задач
Тема 6. Математические модели динамики твердого тела	лекция практическое занятие	Проблемная лекция, дискуссионные технологии, дистанционные образовательные технологии, методы группового решения творческих задач

#### **IV. Оценочные материалы для проведения текущей и промежуточной аттестации**

##### ***Оценочные материалы для проведения текущей аттестации***

##### **Задания для практических (семинарских) занятий**

(Указаны параграфы из книги: Мещерский И.В. Задачи по теоретической механике [Электронный ресурс]: учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 448 с. — Режим доступа <https://e.lanbook.com/book/115729?category=930.>)

##### **Тема 1. Математические модели статики твердого тела**

**Занятие 1 (ПК–1.1, ПК–1.2).** Силы, действующие вдоль одной прямой. Силы, линии действия которых пересекаются в одной точке (система сходящихся сил): §§ 1, 2.

**Занятие 2 (ПК–1.1, ПК–1.2).** Момент силы. Пара сил: §§ 3, 4.

**Занятие 3 (ПК–1.1, ПК–1.2).** Произвольная плоская система сил: § 4.

**Занятие 4 (ПК–1.1, ПК–1.2).** Определение реакций связей составной конструкции: § 4.

**Занятие 5 (ПК–1.1, ПК–1.2).** Определение реакций опор и сил в стержнях плоской фермы: § 4.

**Занятие 6 (ПК–1.1, ПК–1.2).** Равновесие при наличии трения скольжения. Равновесие при наличии трения качения: § 5.

**Занятие 7 (ПК–1.1, ПК–1.2).** Пространственная система сил, линии действия которых пересекаются в одной точке: §6.

**Занятие 8 (ПК–1.1, ПК–1.2).** Равновесие произвольной пространственной системы сил: § 8.

**Занятие 9 (ПК–1.1, ПК–1.2).** Определение положения центра тяжести тела: § 9.

## **Тема 2. Математические модели кинематики точки**

**Занятие 1 (ПК–1.2).** Траектория движения точки. Уравнение движения точки. Определение скорости и ускорения точки по заданным уравнениям движения: §§ 10-12.

**Занятие 2 (ПК–1.2).** Определение абсолютной скорости точки по заданным уравнениям движения точки и тела: §§ 21-22.

**Занятие 3 (ПК–1.2).** Определение абсолютного ускорения точки по заданным уравнениям движения точки и тела: § 23.

## **Тема 3. Математические модели кинематики твердого тела**

**Занятие 1 (ПК–1.2).** Вращательное движение твердого тела вокруг оси. Определение угловой скорости и углового ускорения: §13.

**Занятие 2 (ПК–1.2).** Определение уравнений плоского движения твердого тела: § 15.

**Занятие 3 (ПК–1.2).** Определение скоростей точек твердого тела в плоском движении. Мгновенный центр скоростей: § 16.

**Занятие 4 (ПК–1.2).** Определение ускорений точек твердого тела в плоском движении. Мгновенный центр ускорений: § 18.

**Занятие 5 (ПК–1.2).** Сложное движение твердого тела. Сложение движений тела: § 24.

## **Тема 4. Математические модели динамики точки**

**Занятие 1 (ПК–1.2).** Определение сил по заданному движению: § 26.

**Занятие 2 (ПК–1.1, ПК–1.2).** Дифференциальные уравнения движения материальной точки: § 27.

**Занятие 3 (ПК–1.2).** Законы изменения и сохранения импульса, кинетического момента и энергии: §§ 28-30.

**Занятие 4 (ПК–1.2).** Движение материальной точки в центральном поле сил. Интегрирование уравнений движения. Движение в ньютоновом центральном поле сил. Законы Кеплера: § 51.

## **Тема 5. Математические модели динамики системы материальных точек**

**Занятие 1 (ПК–1.2).** Механическая система. Масса системы. Центр масс системы. Момент инерции: § 34.

**Занятие 2 (ПК–1.2).** Дифференциальные уравнения движения системы. Движение центра масс. Закон сохранения движения центра масс: § 35.

**Занятие 3 (ПК–1.2).** Количество движения системы. Изменение количества движения. Закон сохранения количества движения: § 36.

**Занятие 4 (ПК–1.1, ПК–1.2).** Приложение закона сохранения количества движения к движению сплошных сред (жидкости, газа) и движению тел с переменной массой: § 36.

**Занятие 5 (ПК–1.2).** Главный момент количества движения системы. Закон об изменении главного момента количества движения системы. Закон сохранения главного момента количества движения. Приложение законов к движению сплошных сред (жидкости, газа): § 37.

**Занятие 6 (ПК–1.1, ПК–1.2).** Кинетическая энергия системы. Закон изменения кинетической энергии системы. Потенциальная энергия. Закон сохранения механической энергии: § 38.

## **Тема 6. Математические модели динамики твердого тела**

**Занятие 1 (ПК–1.2).** Вращательное движение твердого тела вокруг неподвижной оси. Плоскопараллельное движение твердого тела: §§ 37, 39.

**Занятие 2 (ПК–1.2).** Принцип Даламбера для точки и механической системы. Общее уравнение динамики. Элементы статики. Принцип виртуальных перемещений: §§ 41, 46, 47.

**Занятие 3 (ПК–1.2).** Обобщенные координаты и обобщенные скорости. Обобщенные силы. Условия равновесия в обобщенных координатах. Уравнения Лагранжа II-го рода: § 48.

**Занятие 4 (ПК–1.1, ПК–1.2).** Основное уравнение теории удара. Общие законы теории удара. Коэффициент восстановления при ударе. Удар твердого тела о неподвижную преграду. Прямой центральный удар двух тел. Потеря кинетической энергии при неупругом ударе двух тел: § 44.

**Занятие 5 (ПК–1.2).** Малые свободные колебания с одной степенью свободы. Малые затухающие и вынужденные колебания системы с одной степенью свободы: § 32.

**Занятие 6 (ПК–1.1, ПК–1.2).** Математические модели вероятностных задач механики: §§ 58, 59.

**Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации**

Проверяемые индикаторы достижения компетенций: ПК–1.1, ПК–1.2.

Примеры заданий.

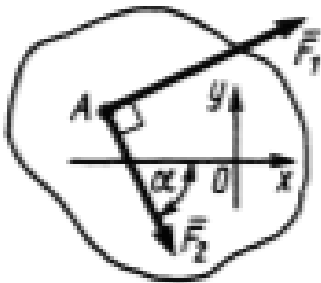
**Математические модели статики твердого тела**

**Критерии оценивания и шкала оценивания:**

Имеется верное решение, включающее правильный ответ – 5 баллов.

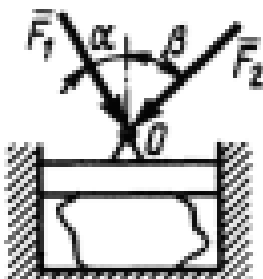
- Дано верное решение, но получен неправильный ответ из-за арифметической ошибки или в решении имеются лишние или неверные записи, не отделенные от решения – 3 балла
- Имеется верное решение части задачи – 2 балла
- Решение не дано или дано неверное решение – 0 баллов

**Задание 1**



На твердое тело в точке  $A$  действуют силы  $F_1 = 6$  Н и  $F_2 = 3$  Н, линии действия которых находятся в плоскости  $Oxy$ . Определите сумму проекций этих сил на ось  $Ox$  и ось  $Oy$ , если угол  $\alpha = 60^\circ$ .

**Задание 2**



На пресс в точке  $O$  действуют силы  $F_1 = 5$  Н и  $F_2 = 7$  Н, линии действия которых находятся в плоскости чертежа. Определить модуль вертикальной силы, сжимающей материал, если заданы углы  $\alpha = 30^\circ$ ,  $\beta = 45^\circ$ . (9,28)

**Задание 3**

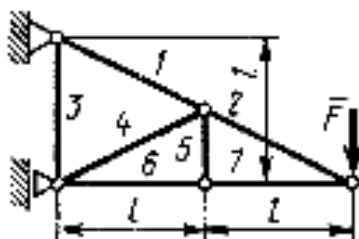


Равнодействующая сходящихся сил  $\vec{F}_1$  и  $\vec{F}_2$  равна по модулю  $R = 8$  Н и образует с горизонтальной осью  $Ox$  угол  $\alpha = 30^\circ$ . Вектор силы  $\vec{F}_1$  направлен по оси  $Ox$ , а вектор силы  $\vec{F}_2$  образует с этой осью угол  $\beta = 60^\circ$ . Определить модуль силы  $\vec{F}_1$ . (4,62)

#### Задание 4

Плоская система трех сходящихся сил  $\vec{F}_1$ ,  $\vec{F}_2$  и  $\vec{F}_3$  находится в равновесии. Заданы модули сил  $F_1 = 3$  Н и  $F_2 = 2$  Н, а также углы, образованные векторами сил  $\vec{F}_1$  и  $\vec{F}_2$  с положительным направлением горизонтальной оси  $Ox$ , соответственно равные  $\alpha_1 = 15^\circ$  и  $\alpha_2 = 45^\circ$ . Определить модуль силы  $\vec{F}_3$ . (4,84)

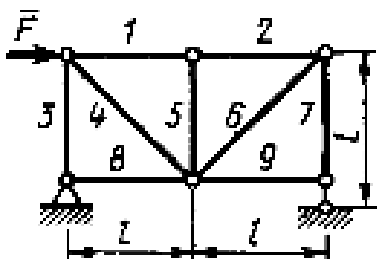
#### Задание 5



Определите реакции опор фермы на заданную нагрузку и усилия в ее стержнях.

Сила  $F = 360$  Н.

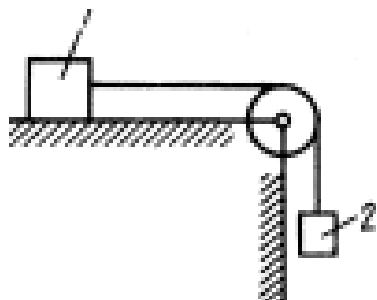
#### Задание 6



Определите реакции опор фермы на заданную нагрузку и усилия в ее стержнях.

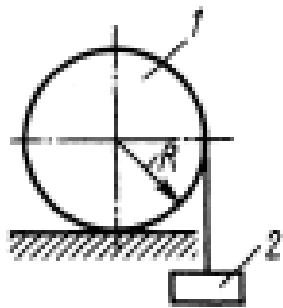
Сила  $F = 180$  Н.

#### Задание 7



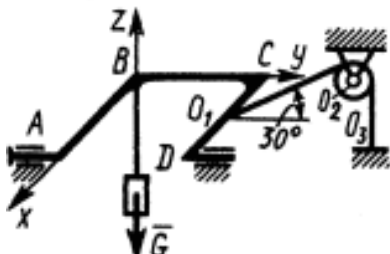
Каким должен быть наименьший вес тела 2, для того чтобы тело 1 весом 200 Н начало скользить по горизонтальной плоскости, если коэффициент трения скольжения  $f = 0,2$ . (40,0)

#### Задание 8



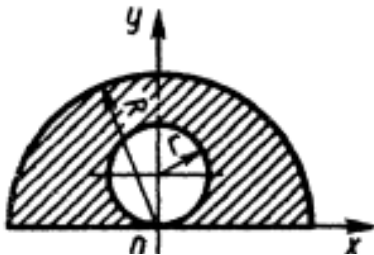
К катку  $I$  с помощью нерастяжимой нити подвешен груз  $2$ . Определить наибольший вес этого груза, при котором каток  $I$  весом  $3,2$  кН останется в покое, если коэффициент трения качения  $\delta = 0,004$  м, радиус  $R = 32,4$  см. (40,0)

### Задание 9



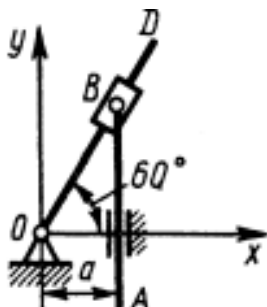
Определить реакцию шарнира  $O_2$  в кН, если плоскость изогнутого стержня  $ABCD$  горизонтальна, плоскость  $O_1O_2O_3$  параллельна плоскости  $Buz$ , вес груза  $G = 2,5$  кН, расстояние  $DO_1 = O_1C$ . (17,3)

### Задание 10



Определить координату центра тяжести  $u_C$  заштрихованной площади фигуры, если даны радиусы окружностей:  $R = 0,99$  м,  $r = 0,33$  м. (0,446)

### Задание 11



В заданном положении определить статический момент кулисного механизма относительно оси  $Oy$ , если веса однородных рычага  $OD$ , стержня  $AB$  и ползуна  $B$  соответственно равны 12, 10 и 6 Н. Длина стержня  $OD = 0,5$  м, а расстояние  $a = 0,2$  м. (4,7)

## Математические модели кинематики и динамики

### Критерии оценивания и шкала оценивания:

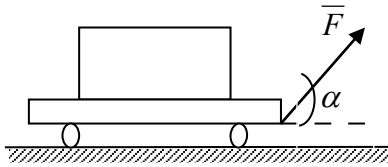
Имеется верное решение, включающее правильный ответ – 5 баллов.

- Дано верное решение, но получен неправильный ответ из-за арифметической ошибки или в решении имеются лишние или неверные записи, не отделенные от решения – 3 балла
- Имеется верное решение части задачи – 2 балла
- Решение не дано или дано неверное решение – 0 баллов

### Задание 1

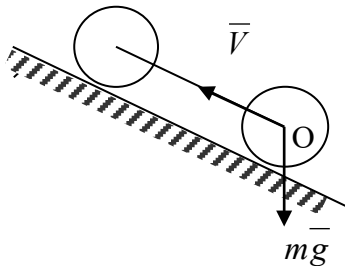
Материальная точка массой  $m=900$  кг движется по горизонтальной прямой под действием силы  $F=270$  т, которая направлена по той же прямой. Определить скорость точки в момент времени  $t = 10$ с, если при  $t_0 = 0$  скорость  $V_0 = 10$  м/с.

### Задание 2



Вдоль тяги, при помощи которой тянут вагончик по горизонтальному пути, действует постоянная сила  $\vec{F}$ . Тяга образует с горизонтом угол  $\alpha$ . Определить работу, совершенную силой на пути  $S$ .

### Задание 3

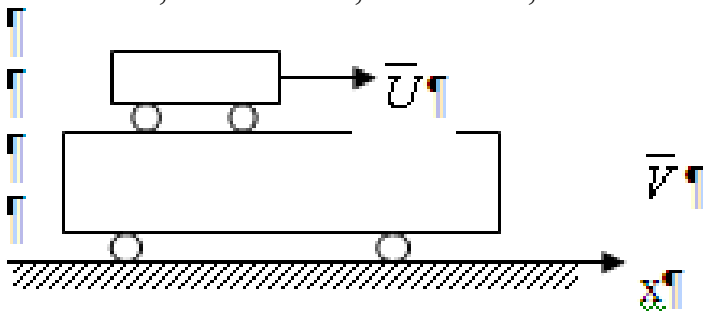


На какую высоту  $h$  может вкатиться по наклонной плоскости без скольжения диск, центр которого в начальный момент обладает параллельной наклонной плоскости скоростью  $V_0$ .  $V_0 = 20$  м/с

### Задание 4

Горизонтальная платформа перемещается со скоростью  $V$ . По ней с относительной скоростью  $\vec{U}$  перемещается автомобиль. Подсчитать проекцию количества движения системы на ось  $x$ .

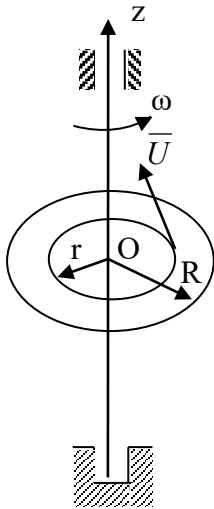
$V = 20$  м/с,  $M = 400$  кг,  $U = 10$  м/с,  $m = 100$  кг



### Задание 5

Материальная точка массой  $m = 25$  кг начала движение из состояния покоя по горизонтальной прямой под действием силы  $F = 20$  т, которая направлена по той же прямой. Определить путь, пройденный точкой за 4 с.

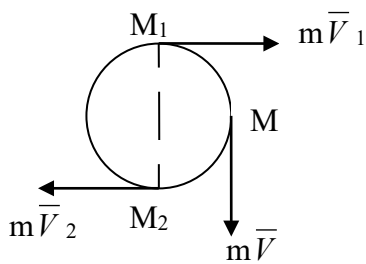
### Задание 6



По круглому диску радиусом  $R$  и весом  $P$ , вращающемуся с угловой скоростью  $\omega$  вокруг оси  $z$ , движется человек весом  $Q$  по окружности радиуса  $r$  со скоростью  $U$ . Вычислить момент количества движения системы относительно оси  $z$ .

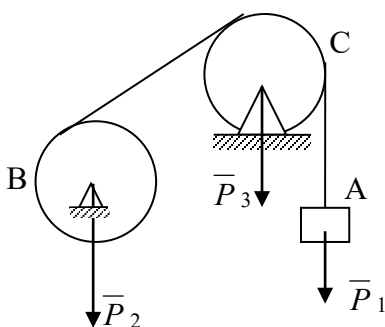
$\omega = 6\text{с}^{-1}$ ,  $U = 10\text{м/с}$ ,  $P = 150\text{Н}$ ,  $Q = 50\text{Н}$ ,  $R = 2\text{м}$ ,  $r = 1\text{м}$ .

### Задание 7



Материальная точка массой  $m$  движется по окружности с постоянной скоростью  $V$ . Найти импульс сил, действующих на точку за время прохождения точкой половины окружности. ( $V_1=V_2=V$ )

### Задание 8



Вычислить кинетическую энергию системы, состоящей из груза  $A$ , блока  $C$ , барабана  $B$ . Скорость груза  $A$  считаем равной  $V$ , массу барабана  $B$  считаем равномерно распределенной по его ободу, блок  $C$  - сплошной диск.

### Задание 9

Определить главный вектор количеств движения колеса весом  $P$ , если  $x_c = a t^2$  ( $a = \text{const}$ ).

### Задание 10

Определите величину вращающего момента  $m_z$ , под действием которого диск массой  $M$  и радиусом  $r$  вращается вокруг неподвижной оси по закону  $\varphi = 8 t^2$ . Центр тяжести диска лежит на его оси вращения.

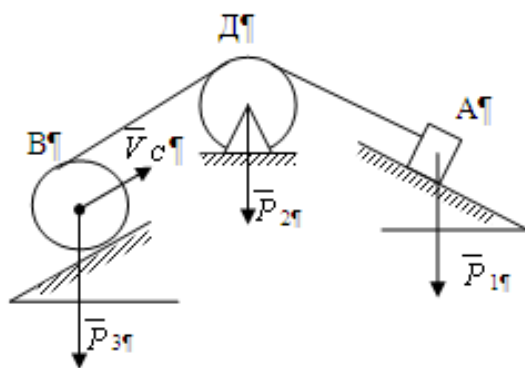
### Задание 11

Материальная точка массой  $m = 100$  кг движется по горизонтальной прямой под действием силы  $F = 10$  т, которая направлена по той же прямой. Определите время, за которое скорость точки увеличится с 5 до 25 м/с.

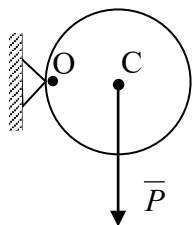
### Задание 12

Твердое тело весом  $P$  начинает двигаться из состояния покоя по шероховатой горизонтальной плоскости под действием силы  $\vec{F} = \text{const}$ . Какую скорость приобретает тело, пройдя  $S$  м, если коэффициент трения скольжения тела о горизонтальную плоскость равен  $f$ ?

### Задание 13

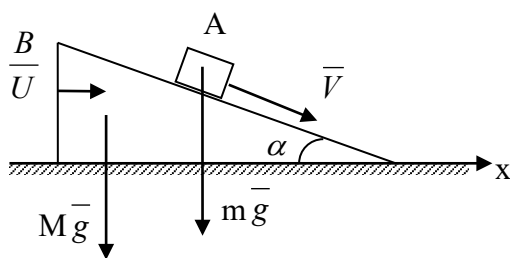


Вычислить кинетическую энергию системы, состоящей из груза А весом  $P_1$ , блока Д весом  $P_2$ , катка В весом  $P_3$ . Скорость оси катка В равна  $V_C$ .



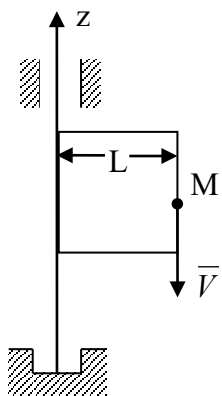
### Задание 14

Однородный диск радиуса  $R$  вращается на шарнире в вертикальной плоскости вокруг неподвижной точки  $O$  с угловой скоростью  $\omega$ . Вычислить кинетическую энергию диска.



### Задание 15

Материальная система состоит из груза  $A$  весом  $P_A=mg$ , движущегося по наклонной плоскости с относительной скоростью  $\bar{V}$ , и клина  $B$  весом  $P_B=Mg$ , перемещающегося со скоростью  $\bar{U}$ . Подсчитать проекцию вектора количества движения системы на ось  $x$ .



### Задание 16

По стороне квадрата, вращающегося со скоростью  $\omega$  вокруг оси  $z$ , перемещается тело массой  $m$  с постоянной относительной скоростью  $V$ . Вычислить момент количества движения системы относительно оси  $z$ .

### Задание 17

Тело массой  $m = 12$  кг из состояния покоя движется по горизонтальной прямой под действием силы  $F = 0,6$  т, которая направлена по той же прямой. Определите путь, пройденный телом по истечении 10 с после начала движения.

### Задание 18

Какова длина разбега самолета, вес которого  $P$ , тяга, развиваемая двигателем,  $\phi = \text{const}$ , взлетная скорость  $V$ , силой сопротивления пренебрегаем,  $V_0 = 0$ .

## V. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 1) Рекомендуемая литература

## **а) Основная литература:**

1. Бухгольц Н.Н. Основной курс теоретической механики. В 2-х чч. Ч. 1. Кинематика, статика, динамика материальной точки. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2021. — 480 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/167732?category=930>.
2. Бухгольц Н.Н. Основной курс теоретической механики. Часть 2. Динамика системы материальных точек. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2021. — 336 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/168912?category=930>.
3. Хямяляйнен В.А. Теоретическая механика: учебное пособие. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2020. — 226 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/145146?category=930>.
4. Мещерский И.В. Задачи по теоретической механике [Электронный ресурс]: учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 448 с. — Режим доступа <https://e.lanbook.com/book/115729?category=930>.

## **б) Дополнительная литература:**

Теоретическая механика: учеб. пособие / Г.П. Бурчак, Л.В. Винник. — М.: ИНФРА-М, 2018. — 271 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://znanium.com/go.php?id=942814>

1. Вячкина Е.А., Вячкин Е.С. Математические модели в естествознании и методы их исследования (теоретическая механика). [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2016. — 99 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/169523>.
2. Кирсанов М.Н. Maple и MapleT. Решение задач механики. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2021. — 480 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/168379?category=930>.
3. Сборник заданий для курсовых работ по теоретической механике. [Электронный ресурс] – М., КНОРУС, 2011. – 392 с. — Режим доступа: <https://bookree.org/reader?file=471000&pg=1>.

## **2) Программное обеспечение**

### **а) Лицензионное программное обеспечение**

- MS Office 365 pro plus – Акт приема-передачи № 687 от 31 июля 2018
- Microsoft Windows 10 Enterprise – Акт приема-передачи № 687 от 31 июля 2018
- Microsoft Office 365 pro plus – Акт приема-передачи № 687 от 31 июля 2018
- Microsoft Windows 10 Enterprise – Акт приема-передачи № 687 от 31 июля 2018

- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows – Акт на передачу прав №956 от 18 октября 2018 г.

#### **б) Свободно распространяемое программное обеспечение**

- Adobe Reader XI
- Any Video Converter 5.9.0
- Google Chrome
- WinDjView 2.0.2

### **3) Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

1. ЭБС "Издательство Лань" <http://e.lanbook.com>
2. ЭБС ZNANIUM.COM [www.znanium.com](http://www.znanium.com)
3. ФГБУ "РГБ" <http://diss.rsl.ru/>
4. Научная электронная библиотека eLibrary.ru  
[https://elibrary.ru/projects/subscription/rus\\_titles\\_open.asp](https://elibrary.ru/projects/subscription/rus_titles_open.asp)
5. American Institute of Physics <http://aip.scitation.org/>
6. American Physical Society - APS Online Journals <https://journals.aps.org/about>
7. EBSCO Publishing – INSPEC  
<http://web.b.ebscohost.com/ehost/search/basic?sid=e7fb50ae-1091-42b7-9d26-43e3a1eb4f4d%40sessionmgr102&vid=0&hid=107>
8. Web of Science  
[http://apps.webofknowledge.com/WOS\\_GeneralSearch\\_input.do?product=WOS&search\\_mode=GeneralSearch&SID=F5lxbbgjnOdTHHnpOs&preferencesSaved](http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&SID=F5lxbbgjnOdTHHnpOs&preferencesSaved)
9. SCOPUS <https://www.scopus.com/search/form.uri?display=basic>
10. ЭБС "Университетская библиотека онлайн" <https://biblioclub.ru/>
11. ЭБС IPRbooks <http://www.iprbookshop.ru/>
12. ЭБС ТвГУ <http://megapro.tversu.ru/megapro/Web>
13. Репозиторий ТвГУ <http://eprints.tversu.ru>

ТвГУ имеет подписку на коллекцию из 331 российских журналов в полнотекстовом электронном виде, в том числе:

Alma mater (Вестник высшей школы)

Вопросы статистики

Журнал вычислительной математики и математической физики

Известия высших учебных заведений. Математика

Известия Российской академии наук. Серия физическая

Известия Российской академии наук. Теория и системы управления

Инновации в образовании

Стандарты и качество

Школьные технологии

### **4) Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины:**



<http://elementy.ru> – «Элементы большой науки»

<http://www.astronet.ru/>- Российская астрономическая сеть

<https://www.wikipedia.org/> - Википедия – свободная энциклопедия

## **VI. Методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины**

### ***Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов***

Методические рекомендации по организации самостоятельной работы по дисциплине «Математические модели механики» см. в личном кабинете электронной образовательной среды (LMS).

#### Требования к рейтинг-контролю для студентов.

Текущая работа студентов очной формы обучения в 5-ом семестре оценивается в 100 баллов, которые распределяются между двумя модулями (периодами обучения) следующим образом:

Модуль (период обучения)	Максимальная сумма баллов в модуле	Максимальная сумма баллов за работу на практических занятиях	Максимальная сумма баллов за вычисления параметров математических и компьютерных моделей механики	Максимальная сумма баллов за рейтинговые контрольные работы
1	30	10	10	10
2	70	20	30	20

Текущая работа студентов очной формы обучения в 6-ом семестре оценивается в 60 баллов, которые распределяются между двумя модулями (периодами обучения) следующим образом:

Модуль (период обучения)	Максимальная сумма баллов в модуле	Максимальная сумма баллов за работу на практических занятиях	Максимальная сумма баллов за вычисления параметров математических и компьютерных моделей механики	Максимальная сумма баллов за рейтинговые контрольные работы
1	30	10	10	10
2	30	10	10	10

Правила формирования рейтинговой оценки и шкалу пересчета рейтинговых баллов в оценку на экзамене см. в «Положении о рейтинговой системе обучения в ТвГУ»:

[https://www.tversu.ru/sveden/files/Pologhenie\\_o\\_reytingovoy\\_sisteme\\_obucheniya\(1\).pdf](https://www.tversu.ru/sveden/files/Pologhenie_o_reytingovoy_sisteme_obucheniya(1).pdf)

Самостоятельная работа студента, регулярно посещающего занятия, должна включать в себя следующие компоненты:

- тщательная проработка лекционного материала;
- самостоятельное формирование конспектов на базе рекомендованной лектором учебной литературы, включая информационные образовательные ресурсы;
- подготовка к практическим занятиям;
- составление и реализация программ для вычисления основных параметров математических и компьютерных моделей;
- анализ и прогнозирование поведения природных систем при изменении значений управляющих параметров математических и компьютерных моделей этих систем.

Перечень заданий для самостоятельной работы и проведения текущего контроля:

### **Текущий контроль успеваемости**

#### **Вопросы и задания для проведения текущего контроля:**

- 1) Дайте определение статики, кинематики, динамики.
- 2) Что такое математическая модель? Каковы принципы их построения?
- 3) Как складываются силы?
- 4) Равновесие системы сходящихся сил.
- 5) Дайте определение момента силы? Как вычисляется момент силы в разных случаях?
- 6) Что такое пара сил?
- 7) В каких случаях применяется метод Риттера для расчета усилий в стержнях фермы?
- 8) Что понимается под углом трения?
- 9) Как моделируется трение качения и трение скольжения?
- 10) Укажите условия равновесия пространственной системы сил.
- 11) Как вычисляется положение центра тяжести тел в различных случаях?
- 12) Запишите формулы для определения скорости и ускорения материальной точки
- 13) Запишите кинематические формулы Эйлера.
- 14) Что понимается под сложным движением материальной точки (твёрдого тела).
- 15) Запишите общее уравнение динамики.

- 16) Сформулируйте принцип Даламбера.
- 17) В каких случаях применяется метод кинестатики?
- 18) Что такое резонанс? Когда он возникает?
- 19) В чем суть принципа возможных перемещений?
- 20) Объясните, что такое коэффициент восстановления при ударе?
- 21) Дайте определение кориолисовой силы инерции.
- 22) Сформулируйте определение центробежного момента инерции.

**Подготовка к практическим занятиям по дисциплине включает в себя:**

- изучение лекционного материала, необходимого для решения практических задач;
- решение практических задач, заданных преподавателем на дом;
- составление и реализация программ для вычисления основных параметров математических и компьютерных моделей;
- анализ и прогнозирование поведения природных систем при изменении значений управляющих параметров математических и компьютерных моделей этих систем;
- подготовку к контрольным и самостоятельным работам.

При подготовке к практическим занятиям рекомендуется изучить теоретический материал соответствующих разделов литературы из обязательного и дополнительного списков.

Тематика занятий:

Силы, действующие вдоль одной прямой. Силы, линии действия которых пересекаются в одной точке (система сходящихся сил).

Момент силы. Пара сил.

Произвольная плоская система сил.

Определение реакций связей составной конструкции.

Определение реакций опор и сил в стержнях плоской фермы.

Равновесие при наличии трения скольжения. Равновесие при наличии трения качения.

Пространственная система сил, линии действия которых пересекаются в одной точке.

Равновесие произвольной пространственной системы сил.

Определение положения центра тяжести тела.

Траектория движения точки. Уравнение движения точки. Определение скорости и ускорения точки по заданным уравнениям движения.

Определение абсолютной скорости точки по заданным уравнениям движения точки и тела.

Определение абсолютного ускорения точки по заданным уравнениям движения точки и тела.

Вращательное движение твердого тела вокруг оси. Определение угловой скорости и углового ускорения.

Определение уравнений плоского движения твердого тела.

Определение скоростей точек твердого тела в плоском движении.  
Мгновенный центр скоростей.  
Определение ускорений точек твердого тела в плоском движении.  
Мгновенный центр ускорений.  
Сложное движение твердого тела. Сложение движений тела.  
Определение сил по заданному движению.  
Дифференциальные уравнения движения материальной точки.  
Законы изменения и сохранения импульса, кинетического момента и энергии.  
Движение материальной точки в центральном поле сил.  
Интегрирование уравнений движения. Движение в ньютоновом центральном поле сил. Законы Кеплера.  
Механическая система. Масса системы. Центр масс системы. Момент инерции.  
Дифференциальные уравнения движения системы. Движение центра масс. Закон сохранения движения центра масс.  
Количество движения системы. Изменение количества движения. Закон сохранения количества движения.  
Приложение закона сохранения количества движения к движению сплошных сред (жидкости, газа) и движению тел с переменной массой.  
Главный момент количества движения системы. Закон об изменении главного момента количества движения системы. Закон сохранения главного момента количества движения. Приложение законов к движению сплошных сред (жидкости, газа).  
Кинетическая энергия системы. Закон изменения кинетической энергии системы. Потенциальная энергия. Закон сохранения механической энергии.  
Вращательное движение твердого тела вокруг неподвижной оси.  
Плоскопараллельное движение твердого тела.  
Принцип Даламбера для точки и механической системы. Общее уравнение динамики. Элементы статики. Принцип виртуальных перемещений.  
Обобщенные координаты и обобщенные скорости. Обобщенные силы. Условия равновесия в обобщенных координатах. Уравнения Лагранжа II-го рода.  
Основное уравнение теории удара. Общие законы теории удара. Коэффициент восстановления при ударе. Удар твердого тела о неподвижную преграду. Прямой центральный удар двух тел. Потеря кинетической энергии при неупругом ударе двух тел.  
Малые свободные колебания с одной степенью свободы. Малые затухающие и вынужденные колебания системы с одной степенью свободы.  
Математические модели вероятностных задач механики.

**Примерный список вопросов к экзамену**

1. Силы, действующие вдоль одной прямой. Силы, линии действия которых пересекаются в одной точке (система сходящихся сил). Произвольная плоская система сил.
2. Момент силы. Пара сил.
3. Расчет плоских ферм.
4. Законы трения скольжения. Угол трения. Трение качения.
5. Пространственная система сил, линии действия которых пересекаются в одной точке. Равновесие произвольной пространственной системы сил.
6. Определение положения координат центров тяжести тел.
7. Способы задания движения материальной точки. Скорость точки.
8. Ускорение точки при различных способах задания движения.
9. Поступательное и вращательное движения твердого тела.
10. Скорость и ускорение точки твердого тела, вращающегося вокруг неподвижной оси.
11. Сложное движение точки. Теорема сложения скоростей.
12. Теорема сложения ускорений. Ускорение Кориолиса.
13. Плоскопараллельное движение твердого тела. Скорости точек тела.
14. Мгновенный центр скоростей.
15. Законы динамики.
16. Дифференциальные уравнения движения материальной точки. Две задачи динамики.
17. Дифференциальные уравнения относительного движения материальной точки.
18. Моменты инерции механической системы. Теорема Штейнера.
19. Центр масс механической системы. Теорема о движении центра масс.
20. Количество движения механической системы. Теорема об изменении количества движения.
21. Момент количества движения механической системы. Теорема об изменении момента количества движения.
22. Кинетическая энергия механической системы.
23. Работа и мощность силы.
24. Теорема об изменении кинетической энергии.
25. Принцип Даламбера.
26. Основное уравнение теории удара. Общие законы теории удара.
27. Свободные колебания с одной степенью свободы. Затухающие и вынужденные колебания системы с одной степенью свободы. Явление резонанс.

## **VII. Материально-техническое обеспечение**

Учебный процесс по данной дисциплине проводится в аудиториях, оснащенных мультимедийными средствами обучения. Для организации самостоятельной работы студентов необходимо наличие персональных компьютеров с доступом в Интернет.

<b>Наименование специальных*</b>	<b>Оснащенность специальных</b>	<b>Перечень лицензионного программного</b>
----------------------------------	---------------------------------	--

помещений и помещений для самостоятельной работы	помещений и помещений для самостоятельной работы	обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
<p>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, Учебная аудитория № 203 (170002, Тверская обл., г. Тверь, пер. Садовый, дом 35)</p>	<p>Набор учебной мебели, меловая доска, переносной ноутбук, интерактивная система Smart Board 660iv со встроенным проектором</p>	<p>Google Chrome – бесплатно Microsoft Office 365 pro plus - Акт приема-передачи № 369 от 21 июля 2017 Microsoft Windows 10 Enterprise - Акт приема-передачи № 369 от 21 июля 2017 Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows – Акт на передачу прав №2129 от 25 октября 2016 г.</p>
<p>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, Учебная аудитория № 19 (170002, Тверская обл., г. Тверь, пер. Садовый, дом 35)</p>	<p>Набор учебной мебели, меловая доска, переносной ноутбук, интерактивная система Smart Board 880I4 со встроенным проектором и системой управления</p>	<p>Google Chrome – бесплатно Microsoft Office 365 pro plus - Акт приема-передачи № 369 от 21 июля 2017 Microsoft Windows 10 Enterprise - Акт приема-передачи № 369 от 21 июля 2017 Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows – Акт на передачу прав №2129 от 25 октября 2016 г.</p>
<p>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной</p>	<p>Набор учебной мебели, меловая доска, переносной ноутбук, интерактивная система Promethean ActivBoard 587</p>	<p>Google Chrome – бесплатно Microsoft Office 365 pro plus - Акт приема-передачи № 369 от 21 июля 2017 Microsoft Windows 10 Enterprise - Акт приема-передачи № 369 от 21 июля 2017 Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows – Акт на передачу прав №2129 от 25</p>

аттестации, Учебная аудитория № 312 (170002, Тверская обл., г. Тверь, пер. Садовый, дом 35)		октября 2016 г.
---	--	-----------------

Наличие учебно-наглядных пособий, презентаций для проведения занятий лекционного и семинарского типа, обеспечивающих тематические иллюстрации.

### **VIII. Сведения об обновлении рабочей программы дисциплины**

№п.п.	Обновленный раздел рабочей программы дисциплины	Описание внесенных изменений	Реквизиты документа, утвердившего изменения
1.			
2.			