

Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**СОГЛАСОВАНО**

**Заведующий кафедрой**

**Базовая кафедра  
математического моделирования  
и процессов управления**

наименование кафедры

подпись, инициалы, фамилия

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

институт, реализующий ОП ВО

**УТВЕРЖДАЮ**

**Заведующий кафедрой**

**Базовая кафедра математического  
моделирования и процессов  
управления**

наименование кафедры

**Андреев В.К.**

подпись, инициалы, фамилия

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

институт, реализующий дисциплину

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА**

Дисциплина Б1.О.19 Теоретическая механика

Направление подготовки / 01.03.01 Математика Профиль 01.03.01.31  
специальность Математический анализ, алгебра и логика

Направленность  
(профиль)

Форма обучения

очная

Год набора

2020

Красноярск 2021

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования с учетом профессиональных стандартов по укрупненной группе

010000 «МАТЕМАТИКА И МЕХАНИКА»

---

Направление подготовки /специальность (профиль/специализация)

Направление 01.03.01 Математика Профиль 01.03.01.31

---

Математический анализ, алгебра и логика

---

Программу  
составили

к.ф.-м.н., доцент, Блинов А.Н.

---

## 1 Цели и задачи изучения дисциплины

### 1.1 Цель преподавания дисциплины

Целью изучения дисциплины является формирование универсальных и профессиональных компетенций, позволяющих выпускнику успешно работать в области математического моделирования природных и технических объектов

### 1.2 Задачи изучения дисциплины

Задачей изучения дисциплины является овладение основными понятиями, идеями и методами механики и физики, приобретение навыков применения стандартных методов и моделей при построении математических моделей реальных явлений

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

<b>ОПК-2:Способен разрабатывать, анализировать и внедрять новые математические модели в современных естествознании, технике, экономике и управлении</b>
<b>ОПК-2.1:Выписывает математические постановки классических моделей, применяемых в естествознании, технике, экономике и управлении</b>
<b>ОПК-2.2:Исследует и анализирует математические модели, применяемые в естествознании, технике, экономике и управлении</b>
<b>ОПК-1:Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности</b>
<b>ОПК-1.1:Применяет фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук в профессиональной деятельности</b>
<b>ОПК-1.2:Осуществляет выбор метода решения задач профессиональной деятельности на основе теоретических знаний</b>

1.4 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Для изучения курса «Теоретическая механика» необходимы знания, умения и навыки, полученные студентами в результате изучения дисциплин:

- Аналитическая геометрия (системы координат, векторы)
- Математический анализ (функция и ее производная, первообразная, первообразные элементарных функций, определенный интеграл)

- Обыкновенные дифференциальные уравнения.
- Уравнения с частными производными
- Дифференциальная геометрия (скалярное поле, векторное поле)
- Математические основы механики сплошной среды (уравнения, описывающие движение жидкостей и газов)
- Теория вероятностей и математическая статистика (понятие вероятности для дискретных и непрерывных случайных величин)

1.5 Особенности реализации дисциплины

Язык реализации дисциплины Русский.

Дисциплина (модуль) реализуется без применения ЭО и ДОТ.

## 2. Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад.час)	Семестр	
		3	4
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>8 (288)</b>	<b>3,5 (126)</b>	<b>4,5 (162)</b>
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>3,89 (140)</b>	<b>2 (72)</b>	<b>1,89 (68)</b>
занятия лекционного типа	1,94 (70)	1 (36)	0,94 (34)
занятия семинарского типа			
в том числе: семинары			
практические занятия	1,94 (70)	1 (36)	0,94 (34)
практикумы			
лабораторные работы			
другие виды контактной работы			
в том числе: групповые консультации			
индивидуальные консультации			
иная внеаудиторная контактная работа:			
групповые занятия			
индивидуальные занятия			
<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b>	<b>3,11 (112)</b>	<b>1,5 (54)</b>	<b>1,61 (58)</b>
изучение теоретического курса (ТО)			
расчетно-графические задания, задачи (РГЗ)			
реферат, эссе (Р)			
курсовое проектирование (КП)	Нет	Нет	Нет
курсовая работа (КР)	Нет	Нет	Нет
<b>Промежуточная аттестация (Зачёт) (Экзамен)</b>	<b>1 (36)</b>		<b>1 (36)</b>

### 3 Содержание дисциплины (модуля)

#### 3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

№ п/п	Модули, темы (разделы) дисциплины	Занятия лекционного типа (акад. час)	Занятия семинарского типа		Самостоятельная работа, (акад. час)	Формируемые компетенции
			Семинары и/или Практические занятия (акад. час)	Лабораторные работы и/или Практикумы (акад. час)		
1	2	3	4	5	6	7
1	Вводная лекция	2	0	0	0	
2	Кинематика материальной точки	6	4	0	18	
3	Кинематика твердого тела	8	12	0	14	
4	Статика твердого тела	8	6	0	14	
5	Динамика материальной точки	12	14	0	8	
6	Динамика твердого тела	10	12	0	14	
7	Аналитическая статика	8	6	0	14	
8	Аналитическая динамика	8	16	0	14	
9	Вариационные принципы механики	8	0	0	16	
Всего		70	70	0	112	

#### 3.2 Занятия лекционного типа

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в акад. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме

1	1	Краткий исторический очерк развития теоретической механики в нашей стране и за рубежом. Возможность математического моделирования некоторых задач механики. Связь данной дисциплины с другими курсами. Цели и задачи курса	2	0	0
2	2	Векторный способ задания движения материальной точки. Радиус-вектор. Траектория. Закон движения точки. Скорость и ускорение точки. Прямоугольная декартова система координат. Единичные вектора. Закон движения точки. Компоненты вектора скорости и ускорения точки. Цилиндрическая система координат. Единичные вектора. Закон движения точки. Связь декартовой и цилиндрической систем координат. Компоненты вектора скорости и ускорения точки. Полярная система координат. Круговое движение в полярных координатах. Естественный способ задания движения точки. Закон движения точки по траектории. Естественный трехгранник. Касательный вектор, нормаль и бинормаль	2	0	0

3	2	<p>Формулы Френе. Кривизна и радиус кривизны. Кручение. Вектор скорости. Касательная и нормальная составляющие вектора ускорения точки. Круговое движение в естественных координатах</p>	2	0	0
4	2	<p>Ориентация подвижной прямоугольной системы координат. Углы Эйлера. Прецессия. Нутация. Собственное вращение</p>	2	0	0
5	3	<p>Абсолютно твердое тело. Степени свободы твердого тела. Закон движения точки твердого тела. Формулы Пуассона. Вектор угловой скорости. Теорема о распределении скоростей. Формула Эйлера. Мгновенный центр скоростей. Теорема о независимости угловой скорости от полюса</p>	2	0	0
6	3	<p>Кинематические формулы Эйлера. Теорема о проекциях скоростей. Теорема Ривальса о распределении ускорений. Формула Ривальса. Угловое ускорение. Мгновенный центр ускорений. Методы построения мгновенного центра скоростей. Поступательное движение твердого тела. Степени свободы. Скорость и ускорение точки</p>	2	0	0

7	3	<p>Вращение твердого тела вокруг неподвижной точки (сферическое движение). Степени свободы. Скорость и ускорение точки.</p> <p>Плоскопараллельное движение твердого тела. Степени свободы. Скорость и ускорение точки. Методы построения мгновенного центра ускорений</p>	2	0	0
8	3	<p>Относительное, переносное и абсолютное движение точки. Теорема о сложении скоростей в сложном движении. Теорема Кориолиса о сложении ускорений. Ускорение Кориолиса.</p> <p>Относительное, переносное и абсолютное движение твердого тела. Теорема о сложении угловых скоростей. Теорема о сложении угловых ускорений</p>	2	0	0
9	4	<p>Основная задача статики. Сила. Линия действия силы. Уравновешенные системы сил. Эквивалентные системы сил. Равнодействующая системы сил. Аксиома о параллелограмме сил. Аксиома об абсолютно твердом теле. Теорема о переносе силы. Система сходящихся сил. Теорема о равнодействующей сходящихся сил. Теорема о трех непараллельных силах</p>	2	0	0

10	4	Система параллельных сил. Теорема о равнодействующей двух одинаково направленных параллельных силах. Теорема о равнодействующей двух неравных антипараллельных силах. Пара сил. Теорема о равнодействующей пары сил. Центр параллельных сил	2	0	0
11	4	Координаты центра тяжести системы материальных точек. Центр тяжести полукруга. Момент силы относительно полюса. Свойства пар сил. Произвольная система сил. Теорема об эквивалентном представлении силы. Главный вектор системы сил. Главный момент системы сил относительно полюса. Теорема о приведение системы сил к вектору и паре сил. Приведение системы сил к "динамо".	2	0	0

12	4	<p>Теорема о равновесии твердого тела под действием произвольной системы сил. Статически определимые и статически неопределимые механические системы. Свободные и несвободные твердые тела. Связь. Реакция связи. Идеальная связь. Сила сопротивления. Аксиома об освобождении от связи. Сила трения скольжения. Коэффициент трения скольжения. Конус трения. Трение качения. Коэффициент трения качения</p>	2	0	0
13	5	<p>Первый закон Ньютона (закон инерции). Свойство инертности тел. Сила. Масса. Второй закон Ньютона (основной закон динамики). Третий закон Ньютона (о действии и противодействии). Уравнения движения материальной точки в декартовых, цилиндрических и естественных координатах. Прямая и обратная задача. Задача Коши. Несвободная материальная точка. Принцип Даламбера. Сила инерции. Теорема (об изменении количества движения). Теорема (об изменении момента количества движения). Теорема (об изменении кинетической энергии)</p>	2	0	0

14	5	<p>Математический маятник. Малые колебания. Период колебательного движения маятника. Мощность. Работа силы. Силовое поле. Силовая линия. Потенциальное силовое поле. Силовая функция. Условие потенциальности силового поля. Потенциальная энергия. Теорема (о сохранении полной механической энергии). Движение мат. точки в поле центральной силы. Закон площадей</p>	2	0	0
15	5	<p>Элементы теории колебаний. Свободные гармонические колебания. Период гармонических колебаний. Затухающие колебания. Сила вязкого трения. Период затухающих колебаний. Вынужденные колебания. Возмущающая сила. Резонанс</p>	2	0	0

16	5	<p>Первый закон Ньютона (закон инерции). Свойство инертности тел. Сила. Масса. Второй закон Ньютона (основной закон динамики). Третий закон Ньютона (о действии и противодействии). Уравнения движения материальной точки в декартовых, цилиндрических и естественных координатах. Прямая и обратная задача. Задача Коши. Несвободная материальная точка. Принцип Даламбера. Сила инерции. Теорема об изменении количества движения. Теорема об изменении момента количества движения. Теорема об изменении кинетической энергии</p>	2	0	0
17	5	<p>Математический маятник. Малые колебания. Период колебательного движения маятника. Мощность. Работа силы. Силовое поле. Силовая линия. Потенциальное силовое поле. Силовая функция. Условие потенциальности силового поля. Потенциальная энергия. Теорема о сохранении полной механической энергии. Движение мат. точки в поле центральной силы. Закон площадей</p>	2	0	0

18	5	Элементы теории колебаний. Свободные гармонические колебания. Период гармонических колебаний. Затухающие колебания. Сила вязкого трения. Период затухающих колебаний. Вынужденные колебания. Возмущающая сила. Резонанс	2	0	0
19	6	Центр параллельных сил. Центр тяжести твердого тела. Момент инерции твёрдого тела относительно точки и оси. Радиус инерции. Моменты инерции однородного кругового цилиндра. Теорема Штернера. Эллипсоид инерции. Тензор инерции. Осевые и центробежные моменты инерции. Главные центральные моменты инерции	2	0	0
20	6	Свойства внутренних сил. Теорема об изменении количества движения системы материальных точек. Представление количества движения через движение центра тяжести. Теорема о движении центра тяжести системы материальных точек. Теорема об изменении момента количества движения системы материальных точек. Представление момента количества движения через движение центра тяжести	2	0	0

21	6	Момент количества движения твердого тела относительно неподвижной точки. Кинетическая энергия твердого тела при вращении вокруг неподвижной точки	2	0	0
22	6	Кинетическая энергия твердого тела при вращении вокруг мгновенной угловой скорости. Теорема об изменении момента количества движения системы материальных точек в относительном движении	2	0	0
23	6	Динамические уравнения Эйлера. Уравнения плоскопараллельного движения твёрдого тела	2	0	0
24	7	Аналитические связи. Геометрические, стационарные, голономные, односторонние. Действительные и виртуальные перемещения. Вариация произвольной функции. Условия, налагаемые геометрической связью на виртуальные перемещения. Идеальная связь. Принцип виртуальных (возможных) перемещений	2	0	0
25	7	Теорема об эквивалентности уравнений равновесия и принципа виртуальных перемещений. Метод множителей Лагранжа. Механический смысл множителей Лагранжа	2	0	0

26	7	Равновесие тяжелой материальной точки на сфере (метод множителей Лагранжа). Метод обобщенных координат. Обобщенные координаты. Обобщенные силы	2	0	0
27	7	Равновесие тяжелой материальной точки на сфере (метод обобщенных координат). Вывод условий равновесия свободного твердого тела из принципа виртуальных перемещений	2	0	0
28	8	Принцип Даламбера для материальной точки. Принцип Даламбера-Лагранжа. Теорема об эквивалентности уравнений движения и принципа Даламбера-Лагранжа. Общее уравнение динамики. Вывод уравнений Лагранжа первого рода из принципа Даламбера-Лагранжа. Механический смысл множителей Лагранжа	2	0	0
29	8	Вывод уравнений Лагранжа второго рода из принципа Даламбера-Лагранжа. Потенциальное силовое поле. Необходимое и достаточное условие потенциальности силового поля. Уравнения Лагранжа в случае действия потенциальных сил. Функция Лагранжа. Интеграл энергии	2	0	0

30	8	Колебания механической системы с двумя степенями свободы. Циклические координаты. Функция Рауса. Уравнения Рауса. Колебания конического маятника. Уравнения движения системы материальных точек в канонических переменных. Канонические переменные. Уравнения Гамильтона. Функция Гамильтона	2	0	0
31	8	Движение материальной точки в поле сил тяжести. Первые интегралы уравнений движения системы материальных точек. Скобка Пуассона. Свойства скобки Пуассона. Теорема Пуассона	2	0	0
32	9	Дифференциальные и интегральные принципы. Истинное и кинематически возможные движения системы материальных точек. Вариация функции. Коммутативность операции варьирования. Принцип наименьшего принуждения Гаусса. Принуждение по Гауссу	2	0	0
33	9	Принцип стационарного действия Гамильтона-Остроградского. Действие по Гамильтону	2	0	0

34	9	Вывод уравнений Лагранжа из принципа Гамильтона-Остроградского. Движение материальной точки по сфере при отсутствии силы тяжести	2	0	0
35	9	Математическое моделирование природных явлений. Математическое моделирование как способ изучения природы. Дискретные и континуальные модели. Использование математического моделирования при разработке новых технических устройств. Типы математических моделей. Формулировки классических краевых задач для дифференциальных уравнений и постановка краевых условий	2	0	0
Всего			70	0	0

### 3.3 Занятия семинарского типа

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в акад. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме
1	2	Кинематика точки	4	0	0
2	3	Скорость точки. Ускорение точки. Сложное движение точки Простейшие движения твердого тела. Плоское движение твердого тела. Пространственная ориентация. Сложное движение твердого тела	12	0	0
3	4	Сходящаяся система сил. Параллельные силы. Плоская система сил. Произвольная система сил	6	0	0

4	5	Уравнения движения. Криволинейное движение точки. Колебательное движение точки	8	0	0
5	5	Геометрия масс. Плоско параллельное движение твердого тела. Смешанные задачи	6	0	0
6	6	Теорема об изменении момента количества движения	4	0	0
7	6	Динамические уравнения Эйлера. Теорема Кенига	8	0	0
8	7	Метод множителей Лагранжа. Метод обобщенных координат. Принцип возможных перемещений	6	0	0
9	8	Уравнения Лагранжа первого рода. Уравнения Лагранжа второго рода. Уравнения Гамильтона	8	0	0
10	8	Уравнения Лагранжа. Принцип Гамильтона. Уравнения Якоби-Гамильтона	8	0	0
Всего			70	0	0

### 3.4 Лабораторные занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в акад. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме
Всего					

## 4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
--	---------------------	----------	-------------------

Л1.1	Валькова Т. А., Вальков В. В., Еркаев Н. В., Шаронов А. А., Богомаз И. В., Белянина И. Н., Ворothyнова О. В., Новикова Н. В., Чабан Е. А., Редкоус К. А., митяев А. Е., Рабецкая О. И., Савицкий А. К., Щелканов С. И.	Теоретическая механика: электрон. учеб. -метод. комплекс дисциплины	Красноярск, 2007
------	---	--	------------------

## 5 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

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

6.1. Основная литература			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Яблонский А. А., Никифорова В. М.	Курс теоретической механики. Статика. Кинематика. Динамика: учебник для вузов по техническим специальностям	Москва: КноРус, 2010
Л1.2	Мещерский И. В., Пальмов В. А., Меркин Д. Р.	Задачи по теоретической механике: учебное пособие для студентов вузов по дисциплине "Теоретическая механика"	Санкт- Петербург: Лань, 2012
6.2. Дополнительная литература			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Никитин Н. Н.	Курс теоретической механики: учебник	Санкт- Петербург: Лань, 2011
6.3. Методические разработки			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год

ЛЗ.1	Валькова Т. А., Вальков В. В., Еркаев Н. В., Шаронов А. А., Богомаз И. В., Белянина И. Н., Воротынова О. В., Новикова Н. В., Чабан Е. А., Редкоус К. А., митяев А. Е., Рабецкая О. И., Савицкий А. К., Щелканов С. И.	Теоретическая механика: электрон. учеб. -метод. комплекс дисциплины	Красноярск, 2007
------	--	--	------------------

**7 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

Э1	Теоретическая механика	<a href="http://isopromat.ru/teormeh">http://isopromat.ru/teormeh</a>
----	------------------------	---

## **8 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

Теоретическая подготовка студентов предполагает, наряду с чтением лекций, использование учебников и учебных пособий по приведенному списку литературы. Лекции дополняются семинарскими занятиями, на которых студенты учатся решать задачи и применять лекционный материал. В целом каждое семинарское занятие соответствует определенной лекции. Семинарские занятия проводятся с целью освоения теоретического материала и создания навыков решения задач по соответствующим разделам. Для подготовки к занятиям студенты должны повторить пройденный теоретический материал, желательно иметь при себе конспект лекций.

Самостоятельная работа студентов по дисциплине включает самостоятельное изучение теоретического материала

В итоговой оценке 60% дает текущая работа в семестре и 40% итоговая работа за семестр.

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации в зависимости от нозологии:

Для лиц с нарушениями зрения:

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа

## **9 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю) (при необходимости)**

### **9.1 Перечень необходимого программного обеспечения**

9.1.1	Методика проведения занятий предусматривает использование технических средств (проекторы, интерактивные доски), обеспеченных соответствующим программным обеспечением.
-------	--

### **9.2 Перечень необходимых информационных справочных систем**

9.2.1	Учебная и научная литература по курсу. Компьютерные демонстрации, связанные с программой курса, технические возможности для их просмотра. Наличие компьютерных программ общего назначения.
9.2.2	Операционные системы: семейства Windows (не ниже Windows XP).

## **10 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Аудитория должна быть оборудована современным видеопроекционным оборудованием для презентаций, вычислительной техникой, а также иметь интерактивную доску или доску для письма маркерами.

Освоение дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья, в зависимости от нозологий, осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

Лекционная аудитория (наличие меловой или маркерной доски) и аудитория для практических занятий.