

Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Б1.О.25 Теоретическая механика

---

наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом

Направление подготовки / специальность

02.03.01 Математика и компьютерные науки

---

Направленность (профиль)

02.03.01.31 Математическое и компьютерное моделирование

---

Форма обучения

очная

---

Год набора

2021

---

Красноярск 2022

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Программу составили \_\_\_\_\_

к.ф.-м.н., доцент, Блинов А.Н.

\_\_\_\_\_  
должность, инициалы, фамилия

## 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

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине
<b>ОПК-1: Способен консультировать и использовать фундаментальные знания в области математического анализа, комплексного и функционального анализа алгебры, аналитической геометрии, дифференциальной геометрии и топологии, дифференциальных уравнений, дискретной математики и математической логики, теории вероятностей, математической статистики и случайных процессов, численных методов, теоретической механики в профессиональной деятельности</b>	
ОПК-1.11: Использует базовые фундаментальные знания в области теоретической механики и консультирует в данной предметной области	

### 1.4 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)	Сем естр	
		1	2
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>3,89 (140)</b>		
занятия лекционного типа	1,94 (70)		
практические занятия	1,94 (70)		
<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b>	<b>3,11 (112)</b>		
курсовое проектирование (КП)	Нет		
курсовая работа (КР)	Нет		
<b>Промежуточная аттестация (Зачёт) (Экзамен)</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		Контактная работа, ак. час.									
				Занятия лекционного типа		Занятия семинарского типа				Самостоятельная работа, ак. час.			
						Семинары и/или Практические занятия		Лабораторные работы и/или Практикумы					
						Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС			Всего	В том числе в ЭИОС
<b>1. Вводная лекция</b>													
		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									
<b>2. Кинематика материальной точки</b>													

1. 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							
2. Формулы Френе. Кривизна и радиус кривизны. Кручение. Вектор скорости. Касательная и нормальная составляющие вектора ускорения точки. Круговое движение в естественных координатах	2							
3. Ориентация подвижной прямоугольной системы координат. Углы Эйлера. Прецессия. Нутация. Собственное вращение	2							
4. Кинематика точки			4					
5.							18	
<b>3. Кинематика твердого тела</b>								
1. 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	2							

2. 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	2							
3. Вращение твердого тела вокруг неподвижной точки (сферическое движение). Степени свободы. Скорость и ускорение точки. Плоскопараллельное движение твердого тела. Степени свободы. Скорость и ускорение точки. Методы построения мгновенного центра ускорений	2							
4. Относительное, переносное и абсолютное движение точки. Теорема о сложении скоростей в сложном движении. Теорема Кориолиса о сложении ускорений. Ускорение Кориолиса. Относительное, переносное и абсолютное движение твердого тела. Теорема о сложении угловых скоростей. Теорема о сложении угловых ускорений	2							
5. Скорость точки. Ускорение точки. Сложное движение точки Простейшие движения твердого тела. Плоское движение твердого тела. Пространственная ориентация. Сложное движение твердого тела			12					
6.							14	
<b>4. Статика твердого тела</b>								

1. 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	2							
2. 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							
3. 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 приведении системы сил к вектору и паре сил. Приведение системы сил к "динамо".	2							
4. 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	2							
5. Сходящаяся система сил. Параллельные силы. Плоская система сил. Произвольная система сил			6					



6.								14	
<b>5. Динамика материальной точки</b>									
1. 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)	2								
2. 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	2								
3. Элементы теории колебаний. Свободные гармонические колебания. Период гармонических колебаний. Затухающие колебания. Сила вязкого трения. Период затухающих колебаний. Вынужденные колебания. Возмущающая сила. Резонанс	2								

4. 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	2							
5. 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	2							
6. Элементы теории колебаний. Свободные гармонические колебания. Период гармонических колебаний. Затухающие колебания. Сила вязкого трения. Период затухающих колебаний. Вынужденные колебания. Возмущающая сила. Резонанс	2							
7. Уравнения движения. Криволинейное движение точки. Колебательное движение точки			8					
8. Геометрия масс. Плоско параллельное движение твердого тела. Смешанные задачи			6					
9.							8	
<b>6. Динамика твердого тела</b>								

1. 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							
2. Свойства внутренних сил. Теорема об изменении количества движения системы материальных точек. Представление количества движения через движение центра тяжести. Теорема о движение центра тяжести системы материальных точек. Теорема об изменении момента количества движения системы материальных точек. Представление момента количества движения через движение центра тяжести	2							
3. Момент количества движения твердого тела относительно неподвижной точки. Кинетическая энергия твердого тела при вращении вокруг неподвижной точки	2							
4. Кинетическая энергия твердого тела при вращении вокруг мгновенной угловой скорости. Теорема об изменении момента количества движения системы материальных точек в относительном движении	2							
5. Динамические уравнения Эйлера. Уравнения плоскопараллельного движения твёрдого тела	2							
6. Теорема об изменении момента количества движения			4					
7. Динамические уравнения Эйлера. Теорема Кенига			8					
8.							14	
<b>7. Аналитическая статика</b>								

1. 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							
2. Теорема об эквивалентности уравнений равновесия и принципа виртуальных перемещений. Метод множителей Лагранжа. Механический смысл множителей Лагранжа	2							
3. Равновесие тяжелой материальной точки на сфере (метод множителей Лагранжа). Метод обобщенных координат. Обобщенные координаты. Обобщенные силы	2							
4. Равновесие тяжелой материальной точки на сфере (метод обобщенных координат). Вывод условий равновесия свободного твердого тела из принципа виртуальных перемещений	2							
5. Метод множителей Лагранжа. Метод обобщенных координат. Принцип возможных перемещений			6					
6.							14	
<b>8. Аналитическая динамика</b>								
1. 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							

2. 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							
3. 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							
4. Движение материальной точки в поле сил тяжести. Первые интегралы уравнений движения системы материальных точек. Скобка Пуассона. Свойства скобки Пуассона. Теорема Пуассона	2							
5. Уравнения Лагранжа первого рода. Уравнения Лагранжа второго рода. Уравнения Гамильтона			8					
6. Уравнения Лагранжа. Принцип Гамильтона. Уравнения Якоби-Гамильтона			8					
7.							14	
<b>9. Вариационные принципы механики</b>								
1. 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							

2. Принцип стационарного действия Гамильтона-Остроградского. Действие по Гамильтону	2							
3. Вывод уравнений Лагранжа из принципа Гамильтона-Остроградского. Движение материальной точки по сфере при отсутствии силы тяжести	2							
4. 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							
5.							16	
Всего	70		70				112	

## **4 Учебно-методическое обеспечение дисциплины**

### **4.1 Печатные и электронные издания:**

1. Яблонский А. А., Никифорова В. М. Курс теоретической механики. Статика. Кинематика. Динамика: учебник для вузов по техническим специальностям(Москва: КноРус).
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).
3. Никитин Н. Н. Курс теоретической механики: учебник(Санкт-Петербург: Лань).
4. 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).

### **4.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства (программное обеспечение, на которое университет имеет лицензию, а также свободно распространяемое программное обеспечение):**

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

### **4.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы:**

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

## **5 Фонд оценочных средств**

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

## **6 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.