

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ИНГУШСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ**

УТВЕРЖДАЮ  
проректор по УР и КО  
\_\_\_\_\_  
С.А.Льянова  
« 29 » июня 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Б1.0.05 «ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА»**

Направление подготовки (бакалавриат)  
**01.03.01 Математика**

Квалификация выпускника  
**Академический бакалавр**

Форма обучения  
**Очная**

Магас, 2023

## 1. Цели освоения дисциплины.

Освоение дисциплины «Теоретическая механика» ставит перед собой цели:

- получение студентами базовых знаний, необходимых для изучения последующих дисциплин естественнонаучного профессионального циклов;
- расширение научного кругозора, развитие мышления будущего специалиста.

Для достижения целей решаются следующие задачи:

- изучение важнейших понятий и моделей теоретической механики;
- получение студентами представления о постановке инженерно-технических задач и методах их формализации;
- освоение основных методов статического расчета конструкций и их элементов;
- освоение основных методов кинематического и динамического исследования механизмов;
- развитие умения анализа результатов проведенного моделирования;
- развитие логического мышления студентов.

Формируемые дисциплиной знания и умения готовят выпускника данной образовательной программы к выполнению следующих обобщенных трудовых функций:

Код и наименование профессионального стандарта	Обобщенные трудовые функции			Трудовые функции		
	Код	Наименование	Уровень квалификации	Наименование	Код	Уровень (подуровень) квалификации
01.001 Педагог (педагогическая деятельность в дошкольном, начальном общем, основном общем, среднем общем образовании) (воспитатель, учитель)	А	Педагогическая деятельность по проектированию и реализации образовательного процесса образовательных организациях дошкольного, начального общего, основного общего, среднего общего образования	6	Общепедагогическая функция. Обучение	А/01.6	6
				Воспитательная деятельность	А/02.6	6
				Развивающая деятельность	А/03.6	6
	В	Педагогическая деятельность по проектированию и реализации основных	6	Педагогическая деятельность по реализации	В/03.6	6

		общеобразовательны х программ		программ основного и среднего общего образования		
--	--	-------------------------------------	--	--	--	--

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО.

Теоретическая механика является обязательной дисциплиной базовой части Б1.0.05

Для освоения дисциплины **необходимы** знания:

- математики и физики в объеме, предусмотренном базовым уровнем федерального компонента ГОС среднего (полного) общего образования по математике (утвержден приказом №1089 Министерства образования РФ от 5 марта 2004 года);
- следующих разделов дисциплины «Математика», изучаемой параллельно с теоретической механикой в высшем учебном заведении: аналитическая геометрия, векторная и линейная алгебра, дифференциальное и интегральное исчисление, дифференциальные уравнения.

**Таблица 2.1.**

Связь дисциплины «Теоретическая механика» с предшествующими дисциплинами и сроки их изучения

Код дисциплины	Дисциплины, предшествующие дисциплине «Теоретическая механика»	Семестр
Б1.Б.7	Мат.анализ	1,2,3,4
Б1.Б.8	Алгебра	1,2,3
Б1.Б.9	Аналитическая геометрия	1
Б1.Б.12	Диф.уравнения	3
Б1.В.ОД.5	Физика	5

**Таблица 2.2.**

Связь дисциплины «Теоретическая механика» с последующими дисциплинами и сроки их изучения

Код дисциплины	Дисциплины, следующие за дисциплиной «Теоретическая механика»	Семестр

**Таблица 2.3.**

Связь дисциплины «Теоретическая механика»  
со смежными дисциплинами

Код дисциплины	Дисциплины, смежные с дисциплиной «Теоретическая механика»	Семестр

### 3. Результаты освоения дисциплины (модуля) «Теоретическая физика.ОМСС»

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по данному направлению:

Таблица 3.1.

Матрица связи компетенций, формируемых на основе изучения дисциплин «Теоретическая механика.», с временными этапами освоения ее содержания

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикатор достижения компетенции	В результате освоения дисциплины обучающийся должен:
<i>3.1 Универсальные компетенции (УК) и индикаторы их достижения:</i>			

Самоорганизация и саморазвитие (в т.ч. здоровьесбережение)	УК-6. Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию	УК-6.1. Использует инструменты и методы управления временем при выполнении конкретных задач, проектов, при достижении поставленных целей;
		УК-6.2. Определяет приоритеты собственной деятельности, личностного развития и профессионального роста;

	саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	
		УК-6.3. Оценивает требования рынка труда и предложения образовательных услуг для выстраивания траектории собственного профессионального роста;
		УК – 6.4. Строит профессиональную карьеру и определяет стратегию профессионального развития.

### 3.2. Общепрофессиональные компетенции (ОПК) и индикаторы их достижения:

<b>ОПК-2</b>	Способен разрабатывать, анализировать и внедрять новые математические модели в современных естествознании, технике, экономике и управлении	<p><b>Знает:</b> Общие характеристики процессов сбора, передачи и обработки информации; современное состояние и тенденции развития технических и программных средств автоматизации и компьютеризации в области управления качеством</p> <p><b>Умеет:</b> Понимать и решать профессиональные задачи в области управления научно-исследовательской и производственной деятельности в соответствии с профилем подготовки</p> <p><b>Владеет:</b> Методами решения профессиональных задач с применением информационных технологий и соблюдением требований безопасности</p>
--------------	--	--

## 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

В этом разделе приводится объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся. Эти обобщенные данные по объему учебной дисциплины приводятся в форме табл.4.1. В ней указывается полная трудоемкость дисциплины в зачетных единицах (з.е.) и распределение трудоемкости по видам учебной работы и семестрам в академических часах.

### Объем дисциплины и виды учебной работы

	Всего	Порядковый номер семестра			
		6	7		
Общая трудоемкость дисциплины всего (в з.е.), в том числе:	9				
Курсовой проект (работа)					
Аудиторные занятия всего (в	134	60	84		

акад. часах), в том числе:					
Лекции	66	30	36		
Практические занятия, семинары	68	30	38		
Лабораторные работы	Не предусмотрено				
Контроль самостоятельной работы (КСР)	4	2	2		
Самостоятельная работа всего (в акад. часах), в том числе:	152	76	76		
Вид итоговой аттестации:					
Зачет/дифф. зачет		+			
Экзамен			+		
Общая трудоемкость дисциплины (часах)	322				

## 5. Программа дисциплины.

Кинематика: траектория, закон движения, скорость точки, ускорение точки, теорема сложении скоростей, угловая скорость твердого тела (поступательного и вращательного), пара вращений, теорема Эйлера о поле скоростей движущегося твердого тела, поле скоростей и ускорений тела с одной неподвижной точкой, теорема Кориолиса.

Динамика точки: законы Ньютона, уравнения движения математической точки в декартовых и естественных осях, теоремы динамики точки, первые интегралы уравнений движения.

Движению под действием центр силы, законы Кеплера, движения по поверхности и кривой (точка со связью), реакция связей, теорема об изменении энергии для несвободной точки, относительное движение и относительное равновесие точки со связью, вес тела на земле.

Динамика систем точек: связи и их классификация, обобщенные координаты и обобщенные силы, принцип виртуальных перемещений для несвобождающих связей, принцип Даламбера-Лагранжа для систем с идеальными связями, силы внутренние и внешние, теорема динамики систем, формула Кенига, первые интегралы уравнений движения и законы сохранения.

Аналитическая механика: уравнения Лагранжа II-го рода, циклические и позиционные координаты, уравнения Рауса для систем с циклическими координатами, канонические уравнения Гамильтона, принципы Гамильтона и Якоби (200ч)

## 6. Тесты

### Тема 1 «Кинематика»

**1. Что изучает кинематика?**

- а) Движение тела под действием приложенных к нему сил.
- б) Виды равновесия тела.
- в) Движение тела без учета действующих на него сил.
- г) Способы взаимодействия тел между собой.

**2. Что из ниже перечисленного не входит в систему отсчёта?**

- а) Способ измерения времени.
- б) Пространство.
- в) Тело отсчёта.
- г) Система координат, связанная с телом отсчёта.

**3. Какого способа не существует для задания движения точки (тела)?**

- а) Векторного.
- б) естественного.
- в) Тензорного.
- г) Координатного.

**4. Движение тела описывается уравнением  $x = 12 + 6,2t - 0,75t^2$ .**

**Определите скорость тела через 2с после начала движения.**

- а) 21,4 м/с
- б) 3,2 м/с
- в) 12 м/с
- г) 6,2 м/с

**5. Движение тела описывается уравнением  $x = 3 - 12t + 7t^2$ . Не делая вычислений, назовите начальную координату тела и его начальную скорость.**

- а) 12м; 7м/с
- б) 3м; 7м/с
- в) 7м; 3м/с
- г) 3м; -12м/с

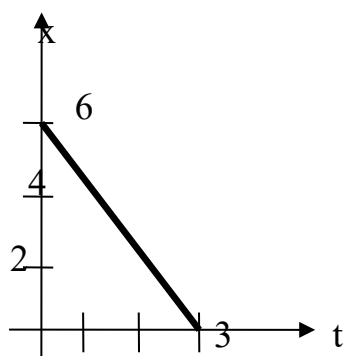
**6. Чему равно ускорение точек на ободе колеса диаметром 40см, движущегося со скоростью 36 км/ч?**

- а) 250 м/с<sup>2</sup>
- б) 1440 м/с<sup>2</sup>
- в) 500 м/с<sup>2</sup>
- г) 4 м/с<sup>2</sup>

**7. Определите полное ускорение тела, для которого  $a_n = 4\text{ м/с}^2$ ,  $a_\tau = 3\text{ м/с}^2$**







а)  $-2 \text{ м/с}$

б)  $-0,5 \text{ м/с}$

в)  $0,5 \text{ м/с}$

г)  $2 \text{ м/с}$

13. Моторная лодка развивает скорость  $4 \text{ м/с}$ . За какое минимальное время лодка может пересечь реку шириной  $200 \text{ м}$  при скорости течения реки  $3 \text{ м/с}$ .

а)  $50 \text{ с}$

б)  $200 \text{ с}$

в)  $40 \text{ с}$

г)  $0,02 \text{ с}$

14. Тело совершает движение, уравнение которого  $x = 10 \cdot \sin(20t + 5)$ . В соответствии с этой формулой циклическая частота равна:

а)  $5 \text{ рад/с}$

б)  $10 \text{ рад/с}$

в)  $20 \text{ рад/с}$

г)  $25 \text{ рад/с}$

15. Движение тела описывается уравнением  $x = 12 + 6,2t + 0,75t^2$ .

Определите скорость и ускорение тела через  $2 \text{ с}$  после начала движения.

а)  $6,2 \text{ м/с}$ ;  $0,75 \text{ м/с}^2$

б)  $9,2 \text{ м/с}$ ;  $1,5 \text{ м/с}^2$

в)  $0,75 \text{ м/с}$ ;  $6,2 \text{ м/с}^2$

г)  $0,15 \text{ м/с}$ ;  $12 \text{ м/с}^2$

16. Автомобиль, движущийся равномерно и прямолинейно со скоростью  $60 \text{ км/ч}$ , увеличивает в течение  $20 \text{ с}$  скорость до  $90 \text{ км/ч}$ . Определите какое ускорение получит автомобиль и какое расстояние он проедет за это время, считая движение равноускоренным?

а)  $0,415 \text{ м/с}^2$ ;  $417 \text{ м}$

б)  $45 \text{ м/с}^2$ ;  $180 \text{ м}$

в)  $15 \text{ м/с}^2$ ;  $120 \text{ км}$

г)  $0,045 \text{ м/с}^2$ ;  $30 \text{ км}$

17. Движение точки по прямолинейной траектории описывается уравнением  $s = 0,2t^3 - t^2 + 0,6t$ . Определите скорость и ускорение точки в начале движения.

- |                                  |                                   |
|----------------------------------|-----------------------------------|
| а) 0,2 м/с; 0,6 м/с <sup>2</sup> | б) 0,6 м/с; -1 м/с <sup>2</sup>   |
| в) 0,6 м/с; -2 м/с <sup>2</sup>  | г) 0,2 м/с; -0,6 м/с <sup>2</sup> |

## Тема 2: «Динамика»

1. Товарный вагон, движущийся с небольшой скоростью, сталкивается с другим вагоном и останавливается. Какие преобразования энергии происходят в данном процессе?

- а) Кинетическая энергия вагона преобразуется в потенциальную энергию пружины.
- б) Кинетическая энергия вагона преобразуется в его потенциальную энергию.
- в) Потенциальная энергия пружины преобразуется в её кинетическую энергию.
- г) Внутренняя энергия пружины преобразуется в кинетическую энергию вагона.

2. Равнодействующая всех сил, действующих на автомобиль «Волга» массой 1400 кг, равна 2800 Н. Чему равно изменение скорости автомобиля за 10 сек?

- |            |           |
|------------|-----------|
| а) 0       | б) 2 м/с  |
| в) 0,2 м/с | г) 20 м/с |

3. Масса тела 2г, а скорость его движения 50 м/с. Какова энергия движения этого тела?

- |           |           |
|-----------|-----------|
| а) 2,5 Дж | б) 25 Дж  |
| в) 50 Дж  | г) 100 Дж |

4. Молоток массой 0,8 кг ударяет по гвоздю и забивает его в доску. Скорость молотка в момент удара 5м/с, продолжительность удара равна 0,2 с. Средняя сила удара равна:

- |         |         |
|---------|---------|
| а) 40 Н | б) 20 Н |
|---------|---------|

в) 80 Н

г) 8 Н

5. Автомобиль движется со скоростью 40 м/с. Коэффициент трения резины об асфальт равен 0,4. Наименьший радиус поворота автомобиля равен:

а) 10 м

б) 160 м

в) 400 м

г) 40 м

6. Тело массой 5 кг движется по горизонтальной прямой. Сила трения равна 6 Н. Чему равен коэффициент трения?

а) 8,3

б) 1,2

в) 0,83

г) 0,12

7. Парашютист опускается равномерно со скоростью 4 м/с. Масса парашютиста с парашютом равна 150 кг. Сила трения парашютиста о воздух равна:

а) 6000 Н

б) 2400 Н

в) 1500 Н

г) 375 Н

8. Два тела массами  $m_1=0,1$  кг и  $m_2=0,2$  кг летят навстречу друг другу со скоростями  $v_1 = 20 \text{ м/с}$  и  $v_2 = 10 \text{ м/с}$ . Столкнувшись, они слипаются. На сколько изменилась внутренняя энергия тел при столкновении?

а) на 19 Дж

б) на 20 Дж

в) на 30 Дж

г) на 40 Дж

9. Мальчик массой 40 кг стоит в лифте. Лифт опускается с ускорением  $1 \text{ м/с}^2$ . Чему равен вес мальчика?

а) 400 Н

б) 360 Н

в) 440 Н

г) 320 Н

10. Проводя опыт, вы роняете стальной шарик на массивную стальную плиту. Ударившись о плиту, шарик подскакивает вверх. По какому признаку, не используя приборов, вы можете определить, что удар шарика о плиту не является абсолютно упругим?

а) Абсолютно упругих ударов в природе не бывает.

б) На плите останется вмятина.

в) При ударе шарик деформируется.

г) Высота подскока шарика меньше высоты, с которой он упал.

**11. С яблони, высотой 5 м, упало яблоко. Масса яблока 0,6 кг. Кинетическая энергия яблока в момент касания поверхности Земли приблизительно равна:**

а) 30 Дж

б) 15 Дж

в) 8,3 Дж

г) 0,12 Дж

**12. Пружину жесткостью 30 Н/м растянули на 0,04 м. Потенциальная энергия растянутой пружины:**

а) 750 Дж

б) 1,2 Дж

в) 0,6 Дж

г) 0,024 Дж

**13. Навстречу друг другу летят шарики из пластилина. Модули их импульсов соответственно равны  $5 \cdot 10^{-2} \text{ кг} \cdot \text{м/с}$  и  $3 \cdot 10^{-2} \text{ кг} \cdot \text{м/с}$ .**

**Столкнувшись шарики слипаются. Чему равен импульс слипшихся шариков?**

а)  $8 \cdot 10^{-2} \text{ кг} \cdot \text{м/с}$

б)  $4 \cdot 10^{-2} \text{ кг} \cdot \text{м/с}$

в)  $2 \cdot 10^{-2} \text{ кг} \cdot \text{м/с}$

г)  $1 \cdot 10^{-2} \text{ кг} \cdot \text{м/с}$

**14. Гвоздь длиной 10 см забивают в деревянный брус одним ударом молотка. В момент удара кинетическая энергия молотка равна 3 Дж. Определите среднюю силу трения гвоздя о дерево бруса?**

а) 300 Н

б) 30 Н

в) 0,3 Н

г) 0,03 Н

**15. Упавший и отскочивший от поверхности Земли мяч подпрыгивает на меньшую высоту, чем та, с которой он упал. Чем это объясняется?**

а) Гравитационным притяжением мяча к Земле.

б) Переходом при ударе кинетической энергии мяча в потенциальную.

в) Переходом при ударе потенциальной энергии мяча в кинетическую.

г) Переходом при ударе части механической энергии мяча в тепловую.

16. Тело массой 10 кг поднимают вверх по наклонной плоскости силой 1,4 Н. Угол наклона  $45^\circ$ . Чему равен коэффициент трения?

а) 0,2

б) 0,02

в) 2

г) 0,14

17. Какая сила действует на тело массой 10 кг, если это тело движется согласно уравнению:  $x=4t^2-12t+6$ .

а) 90 Н

б) 80 Н

в) 70 Н

г) 60 Н

18. Какой мощности электродвигатель необходимо поставить на лебедку, чтобы она могла поставить груз массой 1,2 т на высоту 20 м за 30 с?

а) 8 кВт

б) 72 кВт

в) 3,6 кВт

г) 720 кВт

19. Какая формула отражает основной закон динамики вращательного движения?

а)  $F = m \cdot a$

б)  $v = x'(t)$

в)  $\omega = \varphi'(t)$

г)  $T = J \cdot \varepsilon$

20. Ракета массой 5 т поднимается на высоту 10 км за 20 с. Чему равна сила тяги двигателя ракеты?

а)  $2,5 \cdot 10^5$  Н

б)  $3 \cdot 10^5$  Н

в)  $4,5 \cdot 10^5$  Н

г)  $5,5 \cdot 10^5$  Н

## 7.СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.

### 7.1 Распределение трудозатрат по дидактическим дисциплинам.

№	ДИДАКТИЧЕСКИЕ ЕДИНИЦЫ	Объем трудозатрат в часах					
		Всего	Аудиторные занятия			Самост. работа	
			всего	В том числе			
	Лекции	Практич		Лабор.			
1.	Введение. Предмет, цель и метод теоретической механики, ее место среди естественных наук. Основные понятия теоретической механики и научные абстракции. Законы теоретической механики. Основные этапы в развитии теоретической механики.	8	4	2	2	-	4
2.	Введение в кинематику. Задачи кинематики. Способы задания движения точки. Законы движения точки.	7	3	1	2	-	4
3.	Разложение скорости и ускорения на радиальную и тангенциальную составляющие. Секторная скорость.	7	3	1	2	-	4

4.	Криволинейные координаты. Коэффициенты Лапе. Скорость в криволинейных координатах. Теорема к сложению скоростей.	7	3	1	2	-	4
5.	Основные движения твердого тела. Число степеней свободы. Поступательное и вращательное движение твердого тела. Угловая скорость и угловое ускорение твердого тела.	6	2	1	1	-	4
6.	Скорость и ускорение тела при плоском движении. Мгновенный центр скоростей и ускорений. Подвижный и неподвижный центроиды и их уравнения. Поле скоростей и ускорений двигающегося твердого тела.	7	3	2	1	-	4
7.	Поле скоростей и ускорений тела с одной неподвижной точкой. Углы Эйлера. Мгновенная ось вращения и мгновенная угловая скорость. Неподвижный и подвижный аксоиды.	7	3	2	1	-	4
8.	Теорема о сложении	7	3	2	1	-	4

	скоростей и ускорений твердого тела. Теорема Кориолиса.						
9.	Сложное движение твердого тела. Сложение поступательных и вращательных движений. Кинематические уравнения Эйлера. Пара вращений.	8	4	2	2	-	4
10	Законы Ньютона. Дифференциальные уравнения движения материальной точки в декартовых и естественных координатах. Решение первой и второй (основной) задач динамики.	8	4	2	2	-	4
11	Теорема об изменении количества движения точки. Первые интегралы уравнений движений. Теорема моментов и закон площадей.	8	4	2	2	-	4
12	Теорема об изменении кинетической энергии тела. Интеграл энергии.	8	4	2	2	-	4
13	Движение материальной точки под действием центральных сил. Формула Бинэ.	8	4	2	2	-	4
14	Движение планет. Траектория. Уравнение Кеплера.	8	4	2	2	-	4



	Задача двух тел.						
15	Движение свободной материальной точки по заданной кривой. Реакции связей.	8	4	2	2	-	4
16	Теорема об изменении кинетической энергии несвободной точки.	8	4	2	2	-	4
17	Дифференциальные уравнения движения точки по поверхности. Принцип Даламбера. Уравнения Лагранжа первого рода.	8	4	2	2	-	4
18	Относительное движение точки. Уравнения относительного покоя. Вес тела на Земле. Теорема об изменении кинетической энергии при относительном движении. Динамика систем точек.	8	4	2	2	-	4
19	Работа потенциальной силы. Истинные и виртуальные перемещения. Принцип виртуальных перемещений. Обобщенные координаты. Обобщенные силы.	8	4	2	2	-	4
20	Механическая	8	4	2	2	-	4

	система. Виды связей. Условия, налагаемые связями на вращение координат.						
21	Основные динамические величины. Количество движения системы. Кинетическая энергия системы и твердого тела. Формулы Кенига.	8	4	2	2	-	4
22	Общие теоремы динамики системы. Дифференциальные уравнения движения системы.	8	4	2	2	-	4
23	Теорема об изменении количества движения системы и теорема о движении центра масс.	8	4	2	2	-	4
24	Теорема об изменении кинетического момента системы (теорема площадей). Теорема об изменении кинетической энергии системы.	9	4	2	2	-	5
25	Принцип Даламбера для точки и системы. Уравнение Даламбера Лагранжа.	9	4	2	2	-	5
26	Уравнения движения механической системы в декартовых координатах.	9	4	2	2	-	5

	Уравнения Лагранжа первого рода. Интеграл энергии.						
27	Уравнения движения голономной системы в обобщенных координатах.	9	4	2	2	-	5
28	Уравнения Лагранжа второго рода.	9	4	2	2	-	5
29	Циклические и позиционные координаты. Уравнение Рауса.	9	4	2	2	-	5
30	Принцип виртуальных перемещений.	9	4	2	2	-	5
31	Лагранжиан. Функция Рэля.	9	4	2	2	-	5
32	Законы сохранения обобщенного импульса и обобщенной энергии.	9	4	2	2	-	5
33	Уравнение Аппеля. Неголономные системы.	9	4	2	2	-	5
34	Канонические уравнения Гамильтона. Фазовое пространство. Теорема Лиувилля.	9	4	2	2	-	5
35	Скобки Пуассона. Закон сохранения обобщенного импульса в канонических переменных.	11	6	2	4	-	5
	<b>ВСЕГО</b>	<b>286</b>	<b>134</b>	<b>66</b>	<b>68</b>		<b>152</b>

## 7.2. Лекционные занятия.

№№	Содержание занятий	Кол- во часов
1	Введение. Предмет, цель и метод теоретической механики, ее место среди естественных наук. Основные понятия теоретической механики и научные абстракции. Законы теоретической механики. Основные этапы в развитии теоретической механики.	2
2	Введение в кинематику. Задачи кинематики. Способы задания движения точки. Законы движения точки.	2
3	Разложение скорости и ускорения на радиальную и тангенциальную составляющие. Секторная скорость.	2
4	Криволинейные координаты. Коэффициенты Лагранжа. Скорость в криволинейных координатах. Теорема о сложении скоростей.	2
5	Основные движения твердого тела. Число степеней свободы. Поступательное и вращательное движение твердого тела. Угловая скорость и угловое ускорение твердого тела.	2
6	Скорость и ускорение тела при плоском движении. Мгновенный центр скоростей и ускорений. Подвижный и неподвижный центры и их уравнения. Поле скоростей и ускорений движущегося твердого тела.	2
7	Поле скоростей и ускорений тела с одной неподвижной точкой. Углы Эйлера. Мгновенная ось вращения и мгновенная угловая скорость. Неподвижный и подвижный центры.	2
8	Теорема о сложении скоростей и ускорений твердого тела. Теорема Кориолиса.	2
9	Сложное движение твердого тела. Сложение поступательных и вращательных движений. Кинематические уравнения Эйлера. Пара вращений.	2
10	Законы Ньютона. Дифференциальные уравнения движения материальной точки в декартовых и естественных координатах. Решение первой и второй (основной) задач динамики.	2
11.	Теорема об изменении количества движения точки. Первые интегралы уравнений движений. Теорема моментов и закон площадей.	2
12.	Теорема об изменении кинетической энергии тела. Интеграл энергии.	2
13.	Движение материальной точки под действием центральных сил. Формула Бинэ.	2
14.	Движение планет. Траектория. Уравнение Кеплера. Задача	2

	двух тел.	
15.	Движение свободной материальной точки по заданной кривой. Реакции связей.	2
16.	Теорема об изменении кинетической энергии несвободной точки.	2
17.	Дифференциальные уравнения движения точки по поверхности. Принцип Даламбера. Уравнения Лагранжа первого рода.	2
18.	Относительное движение точки. Уравнения относительного покоя. Вес тела на Земле. Теорема об изменении кинетической энергии при относительном движении. Динамика систем точек.	2
19.	Работа потенциальной силы. Истинные и виртуальные перемещения. Принцип виртуальных перемещений. Обобщенные координаты. Обобщенные силы.	2
20.	Механическая система. Виды связей. Условия, налагаемые связями на вращение координат.	2
21.	Основные динамические величины. Количество движения системы. Кинетическая энергия системы и твердого тела. Формулы Кенига.	2
22.	Общие теоремы динамики системы. Дифференциальные уравнения движения системы.	2
23.	Теорема об изменении количества движения системы и теорема о движении центра масс.	2
24.	Теорема об изменении кинетического момента системы (теорема площадей). Теорема об изменении кинетической энергии системы.	2
25.	Принцип Даламбера для точки и системы. Уравнение Даламбера Лагранжа.	2
26.	Уравнения движения механической системы в декартовых координатах. Уравнения Лагранжа первого рода. Интеграл энергии.	2
27.	Уравнения движения голономной системы в обобщенных координатах.	2
28.	Уравнения Лагранжа второго рода.	2
29.	Циклические и позиционные координаты. Уравнение Рауса.	1
30.	Принцип виртуальных перемещений.	1
31.	Лагранжиан. Функция Рэлея.	2
32.	Законы сохранения обобщенного импульса и обобщенной энергии.	2
33.	Уравнение Аппеля. Неголономные системы.	2
34.	Канонические уравнения Гамильтона Фазовое пространство. Теорема Лиувилля.	1
35.	Скобки Пуассона. Закон сохранения обобщенного импульса в канонических переменных.	1

## 7.3. Практические занятия.

№№	Содержание занятий	Кол- во часов
1	Кинематика точки. Скорость точки. Закон движения точки.	2
2	Ускорение точки. Годограф.	2
3	Вращение твердого тела вокруг неподвижной оси.	2
4	Угловая скорость. Угловое ускорение. Плоское движение твердого тела.	2
5	Плоское движение твердого тела.	2
6	Мгновенный центр скорости. Поле скоростей.	2
7	Мгновенный центр ускорений. Циклоиды.	2
8	Скорость и ускорение точек плоской фигуры.	2
9.	Сложение скоростей. Ускорение Кориолиса.	2
10.	Прямая задача динамики точки.	2
11.	Дифференциальные уравнения движения точки.	2
12.	Обратная задача динамики точки. Второй закон Ньютона.	2
13.	Теорема об изменении количества движения точки.	2
14.	Теорема об изменении момента количества движения точки. Закон площадей.	2
15.	Теорема об изменении кинетической энергии точки.	2
16.	Движение точки под действием центральных сил.	4
17.	Законы Кеплера.	2
18.	Дифференциальные уравнения относительного движения точки.	2
19.	Кориолисово ускорение.	2
20.	Теорема о движении центра масс.	2
21.	Принцип Даламбера.	2
22.	Принцип возможных перемещений.	2
23.	Уравнения Лагранжа первого рода.	4
24.	Уравнения Лагранжа второго рода	4
25.	Циклические координаты. Уравнения Рауса и Аппеля.	2
26.	Закон сохранения в обобщенных координатах. Уравнение Гамильтона.	4
<b>Всего</b>		<b>68</b>

## **8. Вопросы к коллоквиуму.**

**6 семестр.**

### **Коллоквиум № 1**

1. Кинематика точки. Скорость и ускорение точки.
2. Способы задания движения точки.
3. Естественный способ задания движения точки.
4. Координатный способ задания движения точки.
5. Векторный способ задания движения точки.
6. Скорость точки в криволинейном движении.
7. Ускорение точки в криволинейном движении.
8. Разложение скорости на радиальную и тангенциальную составляющие.
9. Закон прямолинейного движения точки.
10. Разложение ускорения на радиальную и тангенциальную составляющие.
11. Движение точки по окружности.
12. Угловая скорость и угловое ускорение точки.
13. Секторная скорость.
14. Естественный трехгранник.
15. Кривизна кривой.
16. Разложение ускорения по осям естественного трехгранника.

### **Коллоквиум № 2**

1. Криволинейные координаты.
2. Скорость точки в криволинейных координатах.
3. Ускорение точки в криволинейных координатах.
4. Коэффициенты Лагранжа.
5. Теорема о сложении скоростей точки.
6. Переносная скорость точки.
7. Относительная скорость точки.
8. Поступательное движение твердого тела.
9. Плоское движение твердого тела.
10. Мгновенный центр скорости.
11. Поле скоростей. Центроиды.
12. Мгновенный центр ускорений.
13. Скорости точек тела при плоском движении.
14. Ускорение точек тела при плоском движении.
15. Сферическое движение твердого тела.
16. Углы Эйлера.
17. Скорости точек тела, с одной закрепленной точкой.

### Коллоквиум № 3

1. Ускорение точек при сферическом движении.
2. Мгновенная ось вращения. Аксоиды.
3. Мгновенная угловая скорость. Подвижные и неподвижные аксоиды.
4. Вращательное движение точки.
5. Скорости точек тела при вращении вокруг неподвижной оси.
6. Ускорение точек тела при вращении вокруг неподвижной оси.
7. Угловая скорость вращения.
8. Угловое ускорение.
9. Основные движения твердого тела. Число степеней свободы.
10. Кинематические характеристики вращательного движения твердого тела.
11. Решение первой задачи динамики.
12. Решение обратной задачи динамики.
13. Задачи динамики точек.
14. Дифференциальное уравнение движения точек.
15. Основное уравнение динамики точки.
16. Решение второй задачи динамики точки.

### 7семестр

#### Коллоквиум № 1

1. Теорема об изменении количества движения (ТУВД) точки в дифференциальной форме.
2. Элементарный импульс силы.
3. ТИКД в интегральной форме.
4. Первые интегралы из ТИКД.
5. Теорема об изменении момента количества движения (ТИМКД) точки.
6. Момент силы и момент количества движения.
7. Центральная сила.
8. Закон площадей.
9. Закон сохранения кинетической энергии (ЗСКЭ) в дифференциальной форме.
10. ЗСКЭ в интегральной форме.
11. Мощность.
12. Работа силы. Силовое поле.
13. Позиционные силы. Уравнение силовой линии.
14. Потенциальное силовое поле. Силовая функция.
15. Градиент силовой функции и ротация вектора силы.
16. Работа потенциальной силы.
17. Потенциальная энергия.
18. Интеграл энергии.
19. Закон сохранения полной механической энергии.
20. Скорость точки, движущейся под действием центральной силы.



21. Формула Бинэ.
22. Движение точки по окружности. Центростремительная сила.

### **Коллоквиум № 2**

1. Закон всемирного тяготения.
2. Закон Кеплера.
3. Постоянная Гаусса.
4. Уравнение Кеплера.
5. Законы движения тела по эллиптической орбите.
6. Закон движения тела по гиперболе.
7. Истинная и эксцентрическая аномалии.
8. Движение несвободной материальной точки.
9. Теорема об изменении кинетической энергии несвободной точки.
10. Принцип Даламбера для свободной точки.
11. Принцип Даламбера для несвободной точки. Потерянная сила.
12. Дифференциальные уравнения относительного движения материальной точки.
13. Абсолютное, перекосное, относительное движение точки.
14. Переносная и кориолисовы силы инерции.
15. Уравнение относительного покоя.
16. Теорема об изменении кинетической энергии при относительном движении.
17. Центр масс механической системы.
18. Уравнение движения центра.
19. Импульс механической системы.
20. Внутренние и внешние силы.

### **Коллоквиум № 3**

1. Закон сохранения импульса механической системы.
2. Закон сохранения кинетического момента системы.
3. Количество движения механической системы.
4. Момент инерции.
5. Дифференциальные уравнения вращательного движения твердого тела вокруг неподвижной оси.
6. Кинетическая энергия механической системы.
7. Теорема Кенига.
8. Закон изменения механической энергии системы.
9. Диссипативные и гироскопические силы.
10. Действительные и возможные перемещения.
11. Виртуальные перемещения.
12. Голомольные связи.
13. Идеальные связи.
14. Уравнения связей.
15. Уравнение Лагранжа с реакциями связей.

- 16.Обобщенные координаты.
- 17.Число степеней свободы.
- 18.Уравнение Лагранжа 2-го рода.
- 19.Кинетическая энергия в обобщенных координатах.
- 20.Принцип виртуальных перемещений.
- 21.Функция Лагранжа.
- 22.Циклические координаты.
- 23.Функция Раса.
- 24.Уравнения Аппеля.
- 25.Уравнения Гамильтона.
- 26.Фазовое пространство. Теорема Лиувилля.

## **9. Вопросы к экзамену (15-30 баллов).**

### **6 семестр.**

1. Кинематика точки. Скорость и ускорение точки.
2. Способы задания движения точки.
3. Естественный способ задания движения точки.
4. Координатный способ задания движения точки.
5. Векторный способ задания движения точки.
6. Скорость точки в криволинейном движении.
7. Ускорение точки в криволинейном движении.
8. Разложение скорости на радиальную и трансверсальную составляющие.
9. Закон прямолинейного движения точки.
- 10.Разложение ускорения на радиальную и трансверсальную составляющие.
- 11.Движение точки по окружности.
- 12.Угловая скорость и угловое ускорение точки.
- 13.Секторная скорость.
- 14.Естественный трехгранник.
- 15.Кривизна кривой.
- 16.Разложение ускорения по осям естественного трехгранника.
- 17.Криволинейные координаты.
- 18.Скорость точки в криволинейных координатах.
- 19.Ускорение точки в криволинейных координатах.
- 20.Коэффициенты Ламе.
- 21.Теорема о сложении скоростей точки.
- 22.Переносная скорость точки.
- 23.Относительная скорость точки.
- 24.Поступательное движение твердого тела.
- 25.Плоское движение твердого тела.
- 26.Мгновенный центр скорости.
- 27.Поле скоростей. Центроиды.

28. Мгновенный центр ускорений.
29. Скорости точек тела при плоском движении.
30. Ускорение точек тела при плоском движении.
31. Сферическое движение твердого тела.
32. Углы Эйлера.
33. Скорости точек тела, с одной закрепленной точкой.
34. Ускорение точек при сферическом движении.
35. Мгновенная ось вращения. Аксоиды.
36. Мгновенная угловая скорость. Подвижные и неподвижные аксоиды.
37. Вращательное движение точки.
38. Скорости точек тела при вращении вокруг неподвижной оси.
39. Ускорение точек тела при вращении вокруг неподвижной оси.
40. Угловая скорость вращения.
41. Угловое ускорение.
42. Основные движения твердого тела. Число степеней свободы.
43. Кинематические характеристики вращательного движения твердого тела.
44. Решение первой задачи динамики.
45. Решение обратной задачи динамики.
46. Задачи динамики точек.
47. Дифференциальное уравнение движения точек.
48. Основное уравнение динамики точки.
49. Решение второй задачи динамики точки.

## **7 семестр**

1. Теорема об изменении количества движения (ТУВД) точки в дифференциальной форме.
2. Элементарный импульс силы.
3. ТИКД в интегральной форме.
4. Первые интегралы из ТИКД.
5. Теорема об изменении момента количества движения (ТИМКД) точки.
6. Момент силы и момент количества движения.
7. Центральная сила.
8. Закон площадей.
9. Закон сохранения кинетической энергии (ЗСКЭ) в дифференциальной форме.
10. ЗСКЭ в интегральной форме.
11. Мощность.
12. Работа силы. Силовое поле.
13. Позиционные силы. Уравнение силовой линии.
14. Потенциальное силовое поле. Силовая функция.
15. Градиент силовой функции и ротация вектора силы.
16. Работа потенциальной силы.
17. Потенциальная энергия.

18. Интеграл энергии.
19. Закон сохранения полной механической энергии.
20. Скорость точки, движущейся под действием центральной силы.
21. Формула Бинэ.
22. Движение точки по окружности. Центробежная сила.
23. Закон всемирного тяготения.
24. Закон Кеплера.
25. Постоянная Гаусса.
26. Уравнение Кеплера.
27. Законы движения тела по эллиптической орбите.
28. Закон движения тела по гиперболе.
29. Истинная и эксцентрическая аномалии.
30. Движение несвободной материальной точки.
31. Теорема об изменении кинетической энергии несвободной точки.
32. Принцип Даламбера для свободной точки.
33. Принцип Даламбера для несвободной точки. Потерянная сила.
34. Дифференциальные уравнения относительного движения материальной точки.
35. Абсолютное, перекосное, относительное движение точки.
36. Переносная и кориолисова силы инерции.
37. Уравнение относительного покоя.
38. Теорема об изменении кинетической энергии при относительном движении.
39. Центр масс механической системы.
40. Уравнение движения центра.
41. Импульс механической системы.
42. Внутренние и внешние силы.
43. Закон сохранения импульса механической системы.
44. Закон сохранения кинетического момента силы.
45. Количество движения механической системы.
46. Момент инерции.
47. Дифференциальные уравнения вращательного движения твердого тела вокруг неподвижной оси.
48. Кинетическая энергия механической системы.

## 10. Самостоятельная работа (СР). Состав и объемы СР.

На СР студенты изучают основной материал по лекциям, учебникам и учебно-методическим пособиям, обрабатывают результаты опытов.

№№	Содержание занятий	Кол-во часов
1.	Произведение векторов. Дифференцирование векторов. Преобразования проекций векторов.	2
2.	Скорость и ускорение точки в полярных, сферических ординатах.	2
3.	Центроиды. План скоростей.	2
4.	Подвижный и неподвижный аксоиды.	2
5.	Движение свободного твердого тела.	2
6.	Дифференциальные уравнения.	2
7.	Прямолинейное движение материальной точки. Примеры.	2
8.	Дифференциальные движения для свободных и вынужденных колебаний точки. Резонанс.	2
9.	Задача двух тел. Поправка к третьему закону Ньютона.	2
10.	Плоский и циклоидный маятник. Брахиетохрон.	2
11.	Дифференциальные уравнения движения скалярной системы. Циклические координаты. Функция Рауса.	4
12.	Интегральные принципы. Уравнение Аппеля. Действие по Гамильтону.	4
13.	Консервативные и неголономные системы. Принцип Мопертюи - Лагранжа.	4
14.	Производящая функция. Уравнение Гамильтона – Якоби.	4
<b>Всего:</b>		<b>36</b>

## 11. ЛИТЕРАТУРА

### 11.1. Основная и дополнительная литература. Обеспеченность литературой по дисциплине.

#### Основная:

1. Никитин Н.Н., Курс теоретической механики – Изд-во «Лань», 8-е изд., 2-11-720 с.
2. Бать М.И., Джанелидзе Г.Ю., Кельзон А.С., Теоретическая механика в примерах и задачах. В 2-х тт. Т.2. Динамика, изд-во «Лань»- 10-е изд., 2013-640 с.
3. Журавлев В.Ф., Основы теоретической механики: учебник Издательство: ФИЗМАТЛИТ, 2008г., 304с.

#### Дополнительная литература:

1. Бутенин Н.В. Теоретическая механика в примерах и задачах/ Н.В. Бутенин.-С-ПБ: «Лань», 2002.-736с.

2. Кепе О.Э. Сборник коротких задач по теоретической механике/О.Э. Кепе. – СПб.: «Лань», 2009.-368с



## **11.2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **11.2.1. Методические рекомендации для преподавателя.**

Занятия следует проводить в виде лекционных и практических занятий. На лекционных занятиях большее внимание следует обратить на методическую и практическую стороны вопроса, изложение дисциплины должно сопровождаться содержательными физическими примерами, поясняющими общетеоретические положения, прививающими студентам необходимые практические навыки.

### **11.2.2. Методические указания для студентов.**

Студент обязан:

- изучить УМК по дисциплине;
- знать все принятые сокращения и обозначения в данной области знания;
- к практическому занятию иметь конспект лекций;
- должен овладеть математическим аппаратом, приобрести навыки его практических применений и на этой основе получить четкое представление о предмете и границах его применимости;
- уметь прилагать полученные знания для решения конкретных задач по методам математической физики.

### **11.2.3. Организация контролируемой самостоятельной работы.**

КСР проводятся по расписанию, составленному деканатом факультета и утвержденному учебной частью университета. На КСР студент обязан:

- изучать материал лекций по конспектам и учебникам;
- составить отчет по выполненной работе и защищать работу.

### **11.2.4. Программное обеспечение и Интернет-ресурсы**

1. Международный научно-образовательный сайт EqWorld [Электронный ресурс]: Электрон. дан. и прогр. – Режим доступа: <http://eqworld.ipmnet.ru/indexr.htm>, свободный. – Загл. с экрана. – Дата



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Ингушский государственный университет»  
Рабочая программа дисциплины (модуля) «Теоретическая  
механика»

обращения: 8.01.2011.

2. Википедия [Электронный ресурс] : [свобод. Интернет-энцикл.] – Электрон. дан. и прогр. – Режим доступа: <http://ru.wikipedia.org>, свободный. – Русскояз. часть междунар. проекта «Википедия». – Загл. с экрана. – Дата обращения: 8.01.2011.

## **12. Материально- техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

- 1) Библиотечный фонд ГОУ ВПО «Ингушский государственный университет»
- 2) Компьютерный класс с выходом в интернет:
- 3) Мультимедийное оборудование для чтения лекций – презентаций;
- 4) Электронные образовательные ресурсы, мультимедийные универсальные энциклопедии.

Рабочая программа дисциплины «Теоретическая механика» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 01.03.01 Математика, утвержденного





**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации**  
**Федеральное государственное бюджетное**  
**образовательное учреждение высшего образования**  
**«Ингушский государственный университет»**  
**Рабочая программа дисциплины (модуля) «Теоретическая**  
**механика»**

приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «7» августа 2020 г.  
№ 891 .

Программу составила:

1. к.ф-м.н., доцент кафедры теор. физики З.Х.Гайтукиева  
(Ф.И.О., должность, подпись)



**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации**  
**Федеральное государственное бюджетное**  
**образовательное учреждение высшего образования**  
**«Ингушский государственный университет»**  
**Рабочая программа дисциплины (модуля) «Теоретическая**  
**механика»**

Программа одобрена на заседании кафедры \_\_\_\_\_

Протокол № \_10\_ от «\_20\_» июня 2023 года

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_  
(подпись) (Ф.И.О.)

Программа одобрена Учебно-методическим советом физико-математического факультета

протокол № 10 от «\_23\_» июня 2023 года

**Сведения о переутверждении программы на очередной учебный год и регистрации изменений**

Учебный год	Решение кафедры (№ протокола, дата)	Внесенные изменения	Подпись зав. кафедрой