

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.»

Кафедра «Техническая механика и детали машин»

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

по дисциплине

*«Б.1.1.14.1. Теоретическая механика»*

направления подготовки

*20.03.01 «Техносферная безопасность»*

Профиль «Безопасность жизнедеятельности в техносфере»

форма обучения – очная

курс – 2

семестр – 3

зачетных единиц – 4

часов в неделю – 3

всего часов – 144,

в том числе:

лекции – 18

практические занятия – 36

лабораторных работ - нет

самостоятельная работа – 90

коллоквиум - нет

РГР – нет

курсовая работа – нет

курсовой проект – нет

экзамен – 3 семестр

зачет – нет

## **1. Цели и задачи дисциплины**

Цель преподавания теоретической механики: обеспечить совместно с другими естественнонаучными дисциплинами достаточный уровень подготовки студентов в области фундаментальных наук. Фундаментальная подготовка необходима, как для развития способности решать новые актуальные задачи, которые будут возникать в процессе профессиональной деятельности, так и для обеспечения возможности доучиваться и переучиваться при возникновении такой необходимости.

Теоретическая механика как фундаментальная наука является не только дисциплиной, дающей углубленные знания о природе. Она также воспитывает у будущих специалистов творческие навыки в построении математических моделей природных и технических процессов, содействует выработке способностей к логическим выводам и научным обобщениям.

В задачу изучения дисциплины входит знакомство с основами классической механики материальной точки, абсолютно твердого тела и механической системы, методами решения основных задач кинематики, статики, динамики, аналитической механики. Ставится также задача развития практических навыков использования изучаемых методов для решения конкретных задач механики на практических занятиях и в процессе выполнения индивидуальных домашних заданий.

## **2. Место дисциплины в структуре ООП ВО**

Находясь на стыке общенаучных и специальных дисциплин, теоретическая механика является фундаментом, на который опираются строительство, машиностроение, приборостроение, автомобилестроение, дорожное строительство, мостостроение, энергетика, мехатроника, аэрогидродинамика, космонавтика и ряд других дисциплин.

Математика – язык механики. Как говорила С.Ковалевская: «Механика-это рай для математических наук».

Необходимые разделы математики для усвоения теоретической механики: векторная алгебра, элементы дифференциальной геометрии, математический анализ (дифференциальные и интегральные исчисления), теория дифференциальных уравнений, вариационное исчисление.

## **3. Требования к результатам освоения дисциплины**

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций: ОК-10; ПК-22.

Студент должен обладать следующими общекультурными компетенциями:

способностью к познавательной деятельности (ОК-10);  
 способностью использовать законы и методы математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении профессиональных задач (ПК-22)

В результате освоения дисциплины «Теоретическая механика» обучающийся должен:

□ **Знать:** основные законы кинематики и динамики для материальной точки и твердого тела, законы сохранения, принцип относительности,

инерциальные и неинерциальные системы, закон и свойства сил тяготения, движения частиц и планет в поле центральных сил, колебания, волны в среде, законы деформации, трения и движения с его учетом, основы специальной теории относительности;

– **Уметь** применять основные понятия, давать интерпретацию механическим движениям, явлениям в природе с точки зрения законов классической и релятивистской физики, законов сохранения при различных видах простых и сложных движений, свойств инерциальных и неинерциальных систем отсчета, движениях тех в поле тяготения и при его отсутствии, колебаний и волн различных видов в различных средах, учитывать силы трения и их проявления в механических системах и различных видах движения, оценивать основные параметры статических и динамических характеристик нагрузок, взаимодействий и движений при малых классических и релятивистских скоростях;

□ **Владеть** физическими понятиями, их определениями, применять на практике полученные знания при решении различных задач, разработки устройств, методов, использующих механические движения, датчики, конструкции, оценивать их основные параметры, прочностные характеристики, устойчивость к различным видам воздействий, прогнозировать и оценивать их характеристики при малых и больших линейных и угловых скоростях и ускорениях, моментах инерции, принципами моделирования простых механических движений, включая колебания и волны.

#### 4. Распределение трудоемкости (час.) дисциплины по темам и видам занятий

№ модуля	№ недели	№ темы	Наименование темы	Часы					
				Всего	Лекции	Коллоквиумы	Лабораторные	Практические	СРС
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
3 семестр									
1	1	1	Кинематика точки	6	2	-	-	2	4
	3, 2	2	Поступательное и вращательное движение тела	5	1	-	-	2	4
	3	3	Плоскопараллельное движение тела	7	1	-	-	2	6
	3	4	Сферическое движение тела	2	-	-	-	-	4
	3	5	Движение свободного тела	2	-	-	-	-	4
	5	6	Сложное движение точки	7	1	-	-	2	6
2	5	7	Статика. Основные	1	1	-	-	-	-

			понятия (силы, моменты, пара сил) и аксиомы						
	7	8	Приведение пространственной и плоской систем сил к центру	6	2	-	-	2	4
	9	9	Равновесие пространственной и плоской систем сил	9	1	-	-	4	6
	8	10	Трение скольжения, трение качения	2	-	-	-	-	4
		11	Центр тяжести тел и фигур	2	-	-	-	-	4
3	9	12	Динамика материальной точки. Законы динамики. 1-я и 2-я задачи динамики	5	1	-	-	2	4
	10	13	Колебательное движение материальной точки	7	1	-	-	2	6
	11	14	Общие теоремы динамика материальной точки.	5	1	-	-	2	4
	11	15	Принцип Даламбера для материальной точки. Относительное движение материальной точки	5	1	-	-	2	4
	13	16	Основные понятия динамики системы материальных точек (классификация сил, центр масс, моменты инерции)	3	1	-	-	-	4
	13 15	17	Общие теоремы динамики системы материальных точек. Динамика твердого тела. Физический маятник.	13	1	-	-	8	6
	15	18	Принцип Даламбера для системы материальных точек.	5	1	-	-	2	4
	17	19	Аналитическая механика. Основные понятия. Принцип виртуальных перемещений. Общее уравнение динамики	7	1	-	-	2	4
		20	Условия равновесия в	7	1	-	-	2	4

	17		обобщенных координатах. Уравнения Лагранжа второго рода						
	17	21	Теория удара	2	-	-	-	-	2
<b>Всего</b>				<b>144</b>	<b>18</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>36</b>	<b>90</b>

### 5. Содержание лекционного курса

№ темы	Всего часов	№ лекции	Тема лекции. Вопросы, отрабатываемые на лекции	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4	5
1	2	1	Кинематика точки. Введение: механика, математические модели материальных тел; теоретическая механика, ее основные разделы. Кинематические характеристики точки. Пространство и время в классической механике. Система отсчета. Задачи кинематики. Способы задания движения точки. Траектория точки. Скорость и ускорение точки.	ОИ 1 ДИ 7
2	1	2	Поступательное и вращательное движение тела. Простейшие движения твердого тела. Число степеней свободы твердого тела. Поступательное движение твердого тела. Траектория, скорости и ускорения точек тела при поступательном движении. Вращение твердого тела вокруг неподвижной оси, угол поворота, уравнение вращательного движения тела. Угловая скорость и угловое ускорение тела. Скорость и ускорение точки твердого тела, вращающегося вокруг неподвижной оси /скалярные формулы/. Векторные формулы для скоростей и ускорений точки тела.	ОИ 1 ДИ 7
3	1	2	Плоскопараллельное движение тела. Уравнения движения плоской фигуры. Разложение движения плоской фигуры на поступательное и вращательное. Независимость угловой скорости и углового ускорения от выбора полюса. Определение скоростей точек плоской фигуры. Теорема о проекциях скоростей двух точек фигуры. Мгновенный центр скоростей и определение с его помощью скоростей точек плоской фигуры. Определение ускорений плоской фигуры.	ОИ 1 ДИ 7
6	1	3	Сложное движение точки. Кинематические характеристики точки при сложном движении, абсолютное и относительное движения точки, переносное движение. Теорема о сложении скоростей. Теорема Кориолиса о	ОИ 1 ДИ 7

			сложении ускорений при сложном движении точки. Модуль и направление ускорения Кориолиса.	
7	1	3	Статика. Основные понятия: силы, моменты сил относительно точки и оси, пара сил, момент пары и аксиомы статики. Свободное и несвободное тело, сила, система сил, связи и реакции связей. Основные виды связей и их реакции. Теория пар.	ОИ 1 ДИ 7
8	2	4	Приведение произвольной и плоской системы сил к центру. Теорема о параллельном переносе силы- основная теорема статики Приведении системы сил к данному центру Главный вектор и главный момент системы сил. Зависимость главного момента от выбора центра. Аналитическое определение главного вектора и главного момента системы сил. . Инварианты системы сил. Приведение системы сил к простейшему виду. Частные случаи приведения произвольной системы сил, динамический винт. Теорема Вариньона о моменте равнодействующей	ОИ 1 ДИ 7
9	1	5	Условия равновесия пространственной и плоской систем сил. Условия равновесия плоской системы сил в различных формах. Равновесие системы тел. Статически определимые и статически неопределимые системы.	ОИ 1 ДИ 7
12	1	5	Динамика материальной точки. Основные законы механики Ньютона. Задачи динамики. Инерциальная система отсчета. Дифференциальные уравнения движения свободной и несвободной точки в декартовых и естественных координатах. Решение прямой и обратной задач динамики. Интегрирование дифференциальных уравнений движения точки. Постоянные интегрирования и их определение по начальным условиям.	ОИ 1 ДИ 7
13	1	6	Свободные колебания материальной точки при отсутствии сил сопротивления. Свободные затухающие колебания точки при сопротивлении пропорциональном скорости. Вынужденные колебания точки при отсутствии сил сопротивления. Явление резонанса. Вынужденные колебания точки при гармонической возмущающей силе и сопротивлении пропорциональном скорости.	ОИ 1 ДИ 7
14	1	6	Теорема об изменении количества движения материальной точки в дифференциальной и конечной формах. Теорема об изменении момента количества движения материальной точки. Теорема об изменении кинетической энергии материальной точки.	ОИ 1 ДИ 7

			Работа произвольной силы, частные случаи: постоянная сила, сила тяжести, сила упругости.	
15	1	7	Принцип Даламбера для материальной точки. Силы инерции. Относительное движение материальной точки.	ОИ 1 ДИ 7
16	1	7	Механическая система. Классификация сил, действующих на систему: силы внутренние и внешние. Свойства внутренних сил. Центр масс. Моменты инерции механической системы и твердого тела относительно плоскости, оси, полюса. Теорема Гюйгенса о моментах инерции относительно параллельных осей.	
17	1	8	Дифференциальные уравнения движения механической системы Теорема об изменении количества движения системы точек в дифференциальной и конечной формах. Теорема о движении центра масс механической системы. Теорема об изменении об изменении кинетического момента механической системы . Теорема об изменении кинетической энергии механической системы . Работа системы сил. Сумма работ внутренних сил в твердом теле. Закон сохранения механической энергии Теорема Кёнига. Кинетическая энергия абсолютно твердого тела в частных случаях движения.	ОИ 1 ДИ 7
18	1	8	Принцип Даламбера для механической системы. Главный вектор и главный момент сил инерции. Определение динамических реакций твердого тела, вращающегося относительно неподвижной оси. Условие отсутствия дополнительных динамических реакций.	ОИ 1 ДИ 7
19	1	9	Аналитическая механика. Уравнения связей. Классификация связей. Ограничения, налагаемые связями на положения, скорости и перемещения точек механической системы. Виртуальные перемещения, Обобщенные координаты механической системы. Число степеней свободы системы. Идеальные связи. Выражение виртуальных перемещений через вариации обобщенных координат. Принцип виртуальных перемещений. Общее уравнение динамики. Обобщенные силы и способы их вычисления. Случай сил, имеющих потенциал. Условия равновесия системы в обобщенных координатах.	ОИ 1 ДИ 7
20	1	9	Обобщенные координаты системы. Выражение виртуальных перемещений через вариации обобщенных координат. Обобщенные силы и способы их вычисления. Условия равновесия системы в обобщенных	ОИ 1 ДИ 7

			<p>координатах.  Дифференциальные уравнения движения механической системы в обобщенных координатах -уравнения Лагранжа второго рода.  Уравнения Лагранжа в случае потенциальных сил, функция Лагранжа.  Выражение кинетической энергии системы через обобщенные скорости и координаты</p>	
--	--	--	---	--

## 6.Содержание коллоквиумов

Коллоквиумы учебным планом не предусмотрены.

## 7. Перечень практических занятий

№ темы	Всего часов	№ занятия	Тема практического занятия. Задания, вопросы, отрабатываемые на практическом занятии	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4	5
1	2	1	Кинематика точки. Кинематические характеристики точки. Задачи кинематики. Способы задания движения точки. Траектория точки. Скорость и ускорение точки.	ОИ 4 ОИ 5 ДИ 7
2	2	2	Поступательное и вращательное движение тела Поступательное движение твердого тела. Траектория, скорости и ускорения точек тела при поступательном движении. Вращение твердого тела вокруг неподвижной оси, угол поворота, уравнение вращательного движения тела. Определение угловой скорости, углового ускорения тела, скорости и ускорения точки твердого тела, вращающегося вокруг неподвижной оси.	ОИ 4 ОИ 5 ДИ 7
3	2	3	Плоскопараллельное движение тела. Уравнения движения плоской фигуры. Определение скоростей точек плоской фигуры. Теорема о проекциях скоростей двух точек фигуры. Мгновенный центр скоростей и определение с его помощью скоростей точек плоской фигуры. Определение ускорений плоской фигуры.	ОИ 4 ОИ 5 ДИ 7
6	2	4	Сложное движение точки. Определение скоростей и ускорений при сложном движении точки (абсолютное, относительное, переносное движение точки). Теорема о сложении скоростей. Теорема Кориолиса о сложении ускорений при сложном движении точки. Модуль и направление ускорения Кориолиса.	ОИ 4 ОИ 5 ДИ 7
8	2	5	Приведение системы сил к простейшему виду. Частные случаи приведения произвольной системы сил, динамический винт.	ОИ 4 ОИ 5 ДИ 7
9	4	6-7	Условия равновесия пространственной и плоской	ОИ 4



			систем сил. Условия равновесия плоской системы сил в различных формах. Равновесие системы тел. Статически определимые и статически неопределимые системы. Определение реакций опор	ОИ 5 ДИ 7
12	2	8	Динамика материальной точки. Решение прямой и обратной задач динамики. Интегрирование дифференциальных уравнений движения точки. Постоянные интегрирования и их определение по начальным условиям.	ОИ 4 ОИ 5 ДИ 7
13	2	9	Составление уравнений колебательного движения материальной точки и их решение для различных случаев: Свободные колебания материальной точки при отсутствии сил сопротивления. Свободные затухающие колебания точки при сопротивлении пропорциональном скорости. Вынужденные колебания точки при отсутствии сил сопротивления. Явление резонанса. Вынужденные колебания точки при гармонической возмущающей силе и сопротивлении пропорциональном скорости.	ОИ 4 ОИ 5 ДИ 7
14	2	10	Теорема об изменении кинетической энергии материальной точки. Работа произвольной силы, частные случаи: постоянная сила, сила тяжести, сила упругости. Определение скоростей и ускорений точки	ОИ 4 ОИ 5 ДИ 7
15	2	11	Принцип Даламбера для материальной точки. Силы инерции. Определение динамических реакций связей.	ОИ 4 ОИ 5 ДИ 7
17	2	12	Теорема о движении центра масс механической системы. Решение 1-й и 2-й задачи динамики механической системы	
17	4	13-14	Теорема об изменении об изменении кинетического момента механической системы . Решение 1-й и 2-й задачи динамики механической системы	ОИ 4 ОИ 5 ДИ 7
17	2	15	Теорема об изменении кинетической энергии механической системы . Работа системы сил. Кинетическая энергия абсолютно твердого тела в частных случаях движения. Решение 1-й и 2-й задачи динамики механической системы	ОИ 4 ОИ 5 ДИ 7
18	2	16	Принцип Даламбера для механической системы. Определение динамических реакций твердого тела, вращающегося относительно неподвижной оси. Нахождение условий отсутствия дополнительных динамических реакций.	ОИ 4 ОИ 5 ДИ 7
19	2	17	Аналитическая механика. Принцип виртуальных перемещений (принцип Лагранжа). Определение	ОИ 4 ОИ 5

			реакций опор. Общее уравнение динамики. Определение скоростей и ускорений	ДИ 7
20	2	18	Дифференциальные уравнения движения механической системы в обобщенных координатах -уравнения Лагранжа второго рода.	ОИ 4 ОИ 5 ДИ 7

## 8. Лабораторные работы

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены.

## 9. Задания для самостоятельной работы студентов

№ темы	Всего Часов	Задания, вопросы для самостоятельного изучения (задания)	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4
1	4	Кинематика точки. Составление уравнений движения точки. Равномерное и равнопеременное прямолинейное и криволинейное движения точки.	ОИ 1 ОИ 4 ОИ 5 ДИ:7
2	4	Поступательное и вращательное движение тела. Виды передачи движения. Равномерное и равнопеременное вращательные движения.	ОИ 1 ОИ 4 ОИ 5 ДИ:7
3	6	Плоскопараллельное движение тела. Определение скоростей и ускорений точек плоской фигуры. Аналитический метод рассмотрения движения плоской фигуры	ОИ 1 ОИ 4 ОИ 5 ДИ:7
4	4	Сферическое движение тела. Уравнения движения-углы Эйлера. Теорема Эйлера-Даламбера. Мгновенная ось вращения, угловые скорость и ускорение тела. Скорость и ускорение точки тела.	ОИ 1 ОИ 4 ОИ 5 ДИ:7
5	4	Свободное движение тела. Уравнения движения тела. Скорость и ускорение точки тела.	ОИ 1 ОИ 4 ОИ 5 ДИ:7
6	6	Сложное движение точки. Определение скоростей и ускорений при сложном движении точки. Прямая и обратная задачи.	ОИ 1 ОИ 4 ОИ 5 ДИ:7
8	4	Приведение пространственной системы сил к простейшему виду. Нахождение главного вектора и главного момента. Динама.	ОИ 1 ОИ 4 ОИ 5 ДИ:7
9	6	Равновесие пространственной и плоской систем сил.	ОИ 1 ОИ 4 ОИ 5 ДИ:7
10	4	Трение скольжения, трение качения. Законы Кулона. Примеры.	ОИ 1 ОИ 4 ОИ 5 ДИ:7
11	4	Центр тяжести тел и фигур. Способы нахождения. Примеры.	ОИ 1 ОИ 4 ОИ 5 ДИ:7
12	4	Динамика материальной точки. Законы динамики. 1-я и 2-я задачи динамики для случаев, когда сил зависит либо от времени, либо от скорости, либо от перемещения.	ОИ 1 ОИ 4 ОИ 5 ДИ:7
13	6	Колебательное движение материальной точки.	ОИ 1 ОИ 4

		Составление уравнений колебательного движения материальной точки и их решение для различных частных случаев	ОИ 5 ДИ:7
14	4	Теорема об изменении кинетической энергии материальной точки. Определение скоростей и ускорений точки Работа произвольной силы, частные случаи: постоянная сила, сила тяжести, сила упругости.	ОИ 1 ОИ 4 ОИ 5 ДИ:7
15	4	Относительное движение материальной точки. Равновесие материальной точки вблизи поверхности земли. Отклонение к востоку материальной точки, падающей вблизи поверхности земли.	ОИ 1 ОИ 4 ОИ 5 ДИ:7
16	4	Моменты инерции механической системы и твердого тела оси. Частные случаи. Радиус инерции	ОИ 1 ОИ 4 ОИ 5 ДИ:7
17	6	Динамика твердого тела. Дифференциальные уравнения поступательного, вращательного и плоскопараллельного движений. Физический маятник.	ОИ 1 ОИ 4 ОИ 5 ДИ:7
18	4	Принцип Даламбера для системы материальных точек.	ОИ 1 ОИ 4 ОИ 5 ДИ:7
19	4	Аналитическая механика. Принцип виртуальных перемещений. Определение реакций опор . Общее уравнение динамики.	ОИ 1 ОИ 4 ОИ 5 ДИ:7
20	4	Условия равновесия в обобщенных координатах. Решение задач на разрезные балки. Уравнения Лагранжа второго рода. Решение задач с двумя степенями свободы.	ОИ 1 ОИ 4 ОИ 5 ДИ:7
21	2	Теория удара. Теоремы динамики механической системы при ударе. Определение ударных реактивных импульсов и условия их отсутствия. Соударение двух тел.	ОИ 1 ОИ 4 ОИ 5 ДИ:7

Примечание: ОИ- основное издание, ДИ- дополнительное издание.

## 10 . Расчетно-графическая работа

Расчетно-графическая работа учебным планом не предусмотрена.

## 11. Курсовая работа

Курсовая работа учебным планом не предусмотрена.

## 12. Курсовой проект

Курсовой проект учебным планом не предусмотрен.

## 13. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

3 семестр – экзамен

### **Лекции**

Посещаемость, активность; количество баллов за семестр – от 0 до 16.

Критерии оценки:

- не более 50% от числа занятий в семестре – 0 баллов,
- от 51% до 70 % – 5 баллов;
- от 71% до 90% – 10 баллов;
- от 91 до 100% занятий – 16 баллов.

### **Лабораторные занятия**

Не предусмотрено.

### **Практические занятия**

Посещаемость, активность; количество баллов (за один семестр) – от 0 до 12.

Критерий оценки:

при освоении студентом практической части каждого раздела дисциплины на «отлично» – 4 балла, «хорошо» – 2 балла, «удовлетворительно» – 1 балл; «неудовлетворительно» – 0 баллов.

### **Самостоятельная работа**

Выполнение домашних заданий; количество баллов (за один семестр) – от 0 до 42.

Критерий оценки:

- при полностью правильном и своевременном выполнении студентом домашних заданий по каждому разделу дисциплины – 7 балла;
- при частично правильном выполнении (правильно выполненных заданий – не менее 70%) – 4 балла;
- в остальных случаях – 0 баллов.

### **Автоматизированное тестирование**

Не предусмотрены.

### **Промежуточная аттестация**

Форма промежуточной аттестации – зачет; количество баллов – от 0 до 30.

Зачет проводится в устной форме в виде ответов на вопросы билета и два дополнительных вопроса из перечня вопросов к промежуточной аттестации. Билет содержит два вопроса из перечня вопросов к промежуточной аттестации.

Критерий оценки ответа на каждый вопрос при проведении промежуточной аттестации:

- на вопрос дан правильный, полный, развернутый ответ (допускаются незначительные погрешности) – 10 баллов;
- на вопрос дан правильный, но неполный ответ (например, при доказательстве теоремы отсутствуют отдельные логические шаги; допущена ошибка при вычислении; имеются другие неточности) – 8 баллов;
- на вопрос дан краткий ответ, содержащий только верно сформулированные факты (допускаются незначительные погрешности) – 5 баллов;
- в остальных случаях – 0 баллов.

Максимально возможная сумма баллов за все виды учебной деятельности студента за один семестр по дисциплине «Теоретическая механика» до экзамена составляет 100 баллов.

Таблица Пересчет полученной студентом итоговой суммы баллов за семестр по дисциплине «Теоретическая механика» до экзамена:

Итоговая сумма баллов	Оценка по дисциплине
0 - 50	Не зачтено
51 - 100	Зачтено

## Вопросы для экзамена

### КИНЕМАТИКА

1. Способы задания движения точки и связь между ними.
2. Скорость и ускорение точки. Их вычисление при координатном и естественном способах задания движения.
3. Поступательное движение твердого тела.
4. Вращательное движение твердого тела вокруг неподвижной оси. Угловая скорость и угловое ускорение.
5. Векторные формулы для скоростей и ускорений точек тела при вращении.
6. Уравнения движения плоской фигуры. Теоремы Шаля о плоском движении тела.
7. Теоремы о скоростях точек плоской фигуры. Мгновенный центр скоростей и способы его построения.
8. Ускорение точек плоской фигуры.
9. Сферическое движение твердого тела. Углы Эйлера. Уравнения движения тела вокруг неподвижной точки. Мгновенная угловая скорость и мгновенное угловое ускорение.
10. Скорость и ускорение любой точки тела при сферическом движении.
11. Кинематические уравнения свободного движения тела.
12. Скорость и ускорение любой точки тела при свободном движении.
13. Сложное движение точки. Теорема о сложении скоростей.
14. Теорема Кориолиса о сложении ускорений при сложном движении.

### СТАТИКА

15. Основные определения и аксиомы.
16. Несвободное твердое тело. Связи и реакции связей.
17. Система сходящихся сил. равнодействующая, условия равновесия.
18. Моменты сил относительно точки и оси.
19. Система двух параллельных сил. Пара сил, ее векторный и алгебраический моменты.
20. Теоремы об эквивалентности пар сил.
21. Теоремы о сложении пар сил. Условия равновесия пар.
22. Теорема о параллельном переносе силы.
23. Теорема о приведении системы сил к данному центру.
24. Свойства главного вектора и главного момента.
25. Условия равновесия произвольной пространственной системы сил, плоской системы сил, системы параллельных сил.
26. Теорема Вариньона о моменте равнодействующей.
27. Статические инварианты. Частные случаи приведения произвольной системы сил к центру.
28. Трение скольжения и трение качения.
29. Центр параллельных сил.
30. Центр тяжести твердого тела и способы его определения.

### ДИНАМИКА

31. Законы динамики Ньютона. Инерциальная система отсчета.
32. Дифференциальные уравнения движения свободной точки в декартовой и естественной формах.
33. Решение прямой и обратной задач динамики (1-я и 2-я задачи динамики).
34. Дифференциальные уравнения движения несвободной точки в декартовых и естественных координатах.
35. Дифференциальные уравнения относительного движения точки. Переносная и кориолисова силы инерции.

36. Принцип Даламбера для точки.
37. Свободные гармонические колебания точки.
38. Затухающие гармонические колебания точки в среде с малым сопротивлением.
39. Апериодические движения точки.
40. Вынужденные колебания точки при отсутствии сил сопротивления. Резонанс.
41. Вынужденные колебания точки при гармонической возмущающей силе и сопротивлении, пропорциональном скорости.
42. Моменты инерции системы и твердого тела относительно оси, полюса, плоскости. Центробежные моменты инерции.
43. Теорема Гюйгенса о моментах инерции относительно параллельных осей.
44. Моменты инерции относительно осей, проходящих через одну точку.
45. Основные динамические характеристики системы и их свойства. Количество движения системы. Кинетический момент системы и твердого тела. Кинетическая энергия системы и твердого тела.
46. Классификация сил системы точек. Свойства внутренних сил.
47. Дифференциальные уравнения движения механической системы.
48. Импульс силы. Теорема об изменении количества движения точки и системы точек. Закон сохранения количества движения.
49. Теорема о движении центра масс системы. Закон сохранения движения центра масс.
50. Теорема об изменении кинетического момента точки и системы точек. Закон сохранения кинетического момента.
51. Элементарная работа силы. Работа силы на конечном пути. Мощность. Сумма работ внутренних сил в твердом теле.
52. Теорема об изменении кинетической энергии точки и системы точек.
53. Принцип Даламбера для системы точек. Главный вектор и главный момент сил инерции.

#### АНАЛИТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА

54. Число степеней свободы системы. Уравнения кинематических связей. Идеальные связи. Виртуальные перемещения.
55. Принцип виртуальных перемещений (принцип Лагранжа) .
56. Применение принципа Лагранжа к определению реакций связей .
57. Общее уравнение динамики.
58. Обобщенные координаты системы.
59. Обобщенные силы системы и способы их вычисления.
60. Условия равновесия системы в обобщенных координатах.
61. Дифференциальные уравнения движения механической системы в обобщенных координатах (уравнения Лагранжа второго рода).

### Тестовые задания по дисциплине

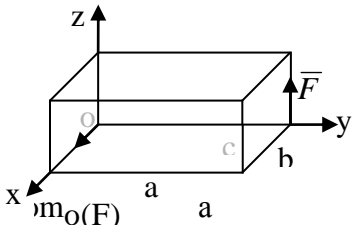
#### ВАРИАНТ 1

1. Выберите правильное определение силы:
  - 1) Величина, являющаяся количественной мерой механического взаимодействия материальных тел, называется в механике силой.
  - 2) Сила является величиной скалярной.
  - 3) Действие силы не зависит от её направления.
  - 4) Действие силы не зависит от точки приложения.

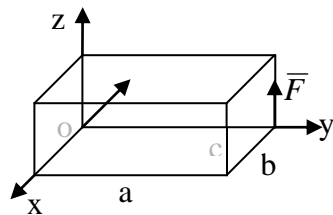
5) Величина, качественно оценивающая меру механического взаимодействия материальных тел, называется силой.

2. Нахождение величины момента силы  $F$  относительно точки и положения вектора – момента силы  $F$  относительно этой точки:

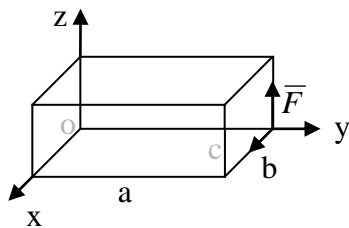
1)  $\text{mom}_O(F) = F \cdot a$



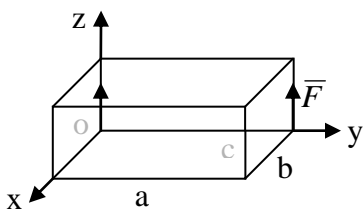
2)  $\text{mom}_O(F) = F \cdot a$



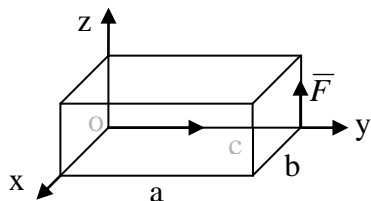
3)  $\text{mom}_O(F) = F \cdot a$



4)  $\text{mom}_O(F) = F \cdot b$



5)  $\text{mom}_O(F) = F \cdot c$



3. Что называется главным вектором пространственной системы сил?

- 1) Вектор, равный геометрической сумме всех сил системы;
- 2) Алгебраическая сумма величин всех сил системы;
- 3) Сумма проекций всех сил на одну плоскость;
- 4) Сумма проекции всех сил на оси декартовой системы координат;
- 5) Сумма проекций всех сил на какую либо прямую.

4. Величина, характеризующая быстроту изменения угла поворота  $\varphi$  с течением времени, называется:

- 1)угловой скоростью тела;
- 2)угловым ускорением тела;
- 3)линейной скоростью точки твердого тела;
- 4)линейным ускорением точки твердого тела;
- 5)радиусом кривизны.

5. Скорость точки – это векторная величина, равная:

- 1) Производной пути по времени.
- 2) Пути, делённому на время.
- 3)Быстроте движения точки.
- 4) Производной от радиус-вектора по времени.
- 5) Производной от координат точки по времени

6. Выберите правильное определение теоремы о сложении ускорений:

- 1) Если переносное движение является вращательным, то абсолютное ускорение точки равно геометрической сумме переносного и относительного ускорений этой точки.
- 2) Если переносное движение является поступательным, то абсолютное ускорение точки равно геометрической сумме переносного и относительного ускорений этой точки.
- 3) Если относительное движение является поступательным, то абсолютное ускорение точки равно геометрической сумме относительного и переносного ускорений.
- 4) Если переносное движение является поступательным, то абсолютное ускорение точки равно арифметической сумме переносного и относительного ускорений.
- 5) Абсолютное ускорение точки равно сумме переносного и абсолютного ускорений.

7. Первая (прямая) задача динамики свободной материальной точки заключается в следующем:

- 1) Зная массу точки  $m$ , ее начальное положение и начальную скорость, найти модуль и направление равнодействующей сил, приложенных к точке;
- 2) Зная начальное положение, начальную скорость точки и закон ее движения  $x = x(t)$ ,  $y = y(t)$ ,  $z = z(t)$ , найти модуль и направление равнодействующей сил, приложенных к точке;
- 3) Зная массу точки  $m$  и закон ее движения  $x = x(t)$ ,  $y = y(t)$ ,  $z = z(t)$ , найти направление равнодействующей сил, приложенных к точке;
- 4) Зная массу точки  $m$  и закон ее движения  $x = x(t)$ ,  $y = y(t)$ ,  $z = z(t)$  найти модуль и направление равнодействующей сил, приложенных к точке;
- 5) Зная массу точки  $m$  и закон ее движения  $x = x(t)$ ,  $y = y(t)$ ,  $z = z(t)$  найти модуль равнодействующей сил, приложенных к точке.

8. Задача: система состоит из трех точек одинаковой массы “ $m$ ”. Скорости этих точек соответственно  $V_1$ ,  $V_2$  и  $V_3$ . Найти кинетическую энергию системы.

- 1)  $T = m \cdot V_1 \cdot V_2 \cdot V_3$ ;
- 2)  $T = m(V_1 + V_2 + V_3)$ ;



$$3) T = \frac{m}{2}(V_1^2 + V_2^2 + V_3^2);$$

$$4) T = \frac{m}{2} \cdot (V_1 \cdot V_2 \cdot V_3)^2;$$

$$5) T = \frac{m}{2} \sqrt{(V_1^2 + V_2^2 + V_3^2)} /$$

9. Сила инерции материальной точки  $\bar{\Phi}$  это:

$$1) \bar{\Phi} = - m \bar{a}$$

$$2) \bar{\Phi} = m \bar{g}$$

$$3) \bar{\Phi} = m \bar{a}$$

$$4) \bar{\Phi} = m (\bar{a} + \bar{g})$$

$$5) \bar{\Phi} = - m_k \bar{a}_k$$

10. Выберите правильное определение числа степеней свободы механической системы материальной точки:

1) Число связей

2) Число координат точек системы

3) Число уравнений для вариации радиус-векторов

4) Число независимых координат точек механической системы

5) Число независимых радиус-векторов точек механической системы

## ВАРИАНТ 2

1. Выберите правильное определение проекции силы на ось:

1) Проекцией силы на ось называется векторная величина, равная взятой с соответствующим знаком длине отрезка, заключённого между проекциями начала и конца силы на эту ось.

2) Проекция силы на ось равна произведению модуля силы на косинус угла между направлением силы и положительным направлением оси.

3) Проекция силы на ось равна произведению силы на синус угла между силой и положительным направлением оси.

4) Проекция силы на ось равна произведению модуля силы на косинус угла между осью и направлением силы.

5) Проекция силы равна модулю силы, умноженному на синус угла между осью и линией действия силы.

2. Момент силы  $\bar{F}$  относительно оси  $z$  это:

1) алгебраическая величина, равная скалярному произведению  $m_z(\bar{F}) = \bar{F} \cdot \bar{r}$ , где  $\bar{r}$  - радиус-вектор точки приложения силы  $\bar{F}$  относительно выбранного центра  $O$ ;

2) вектор, равный векторному произведению  $m_z(\bar{F}) = [\bar{r}, \bar{F}]$ , где  $\bar{r}$  - радиус-вектор точки приложения силы  $\bar{F}$  относительно выбранного центра  $O$ ;

3) алгебраическая величина, равная  $m_z(\bar{F}) = \pm F_P h_P$ , где  $F_P$  - модуль вектора  $\bar{F}_P$  проекции силы  $\bar{F}$  на плоскость  $P$ , перпендикулярную оси  $z$ ;  $h_P$  - расстояние от точки  $O$  пересечения оси  $z$  с плоскостью  $P$  до линии

действия  $\vec{F}_P$ ;

4) вектор, равный  $m_z(\vec{F}) = \vec{F}$ ;

5) алгебраическая величина, равная  $m_z(\vec{F}) = \pm Fr$ , где  $F$  - модуль силы  $\vec{F}$ ;  
 $r$  - модуль радиуса - вектора точки приложения силы  $\vec{F}$  относительно выбранного центра  $O$ .

3. Что называется главным моментом пространственной системы сил относительно некоторого центра?

1) Сумма моментов всех сил относительно данного центра;  
2) Сумма векторов моментов всех сил относительно данного центра;  
3) Сумма моментов всех сил относительно осей декартовой системы координат;

4) Сумма моментов всех сил относительно произвольной оси, проходящей через данный центр;

5) Сумма векторов моментов всех сил относительно трех точек, не лежащих на одной прямой

4. Величина, характеризующая быстроту изменения угловой скорости, называется:

1) угловым ускорением тела;

2) угловой скоростью тела;

3) мгновенным центром скоростей;

4) линейной скоростью точки твердого тела;

5) линейным ускорением точки твердого тела.

5. Пусть  $x=x(t)$ ,  $y=y(t)$ ,  $z=z(t)$  – закон движения точки,  $x$ ,  $y$ ,  $z$  – декартовы координаты. Тогда:

$$1) \vec{V} = \frac{dx}{dt} \vec{i} + \frac{dy}{dt} \vec{j} + \frac{dz}{dt} \vec{k}.$$

$$2) \vec{W} = \frac{d^2x}{dt^2} \vec{i} + \frac{d^2y}{dt^2} \vec{j} + \frac{d^2z}{dt^2} \vec{k}.$$

$$3) |\vec{V}| = \sqrt{\dot{x}^2 + \dot{y}^2 + \dot{z}^2}.$$

$$4) |\vec{W}| = \sqrt{\ddot{x}^2 + \ddot{y}^2 + \ddot{z}^2}.$$

$$5) |\vec{V}| = \sqrt{\dot{x}^2 + \dot{y}^2 + \dot{z}^2}, \text{ где } \vec{V}, \vec{W} - \text{ скорость и ускорение точки.}$$

6. Выберите правильное определение теоремы о сложении скоростей:

1) Если переносное движение является вращательным, то абсолютная скорость точки равна геометрической сумме переносной и относительной скоростей этой точки.

2) Если переносное движение является поступательным, то абсолютная скорость точки равна геометрической сумме переносной и относительной скоростей этой точки.

3) Если относительное движение является поступательным, то абсолютная скорость точки равна геометрической сумме относительной и переносной скоростей.

4) Если переносное движение является поступательным, то абсолютная скорость точки равна арифметической сумме переносной и относительной скоростей.

- 5) Абсолютная скорость точки равна сумме переносной и абсолютной скоростей.
7. Вторая (обратная) задача динамики свободной материальной точки заключается в следующем:
- 1) Зная силы, действующие на материальную точку, найти закон ее движения;
  - 2) Зная силы, действующие на материальную точку и ее массу, найти закон ее движения;
  - 3) Зная массу материальной точки, ее начальное положение и начальную скорость, найти закон ее движения;
  - 4) Зная силы, действующие на материальную точку, ее начальное положение и начальную скорость, найти закон движения материальной точки;
  - 5) Зная силы, действующие на материальную точку, ее массу, начальное положение и начальную скорость, найти закон ее движения.
8. Что называется работой силы на данном перемещении?
- 1) Производная по времени от элементарной работы;
  - 2) Скалярное произведение силы на вектор скорости;
  - 3) Векторное произведение вектора силы на радиус вектор точки ее приложения;
  - 4) Определенный интеграл от элементарной работы силы по данному перемещению;
  - 5) Производная по данному перемещению от элементарной работы силы.
9. Если твердое тело вращается вокруг неподвижной оси, которая является его главной центральной осью инерции, то силы инерции приводятся:
- 1) к паре сил, момент которой  $M^{\Phi} = -J_{cz} \cdot \varepsilon$ , где  $J_{cz}$  - момент инерции тела относительно оси вращения.
  - 2) к равнодействующей силе, приложенной в центре масс тела  $C$   
 $\bar{\Phi} = -m \bar{a}_c$
  - 3) к силе, равной главному вектору сил инерции  $\bar{\Phi} = -m \bar{a}_c$  и к паре сил, момент которой  $M^{\Phi} = -J \varepsilon$ .
  - 4) к силе  $\bar{\Phi} = -m \bar{a}$ .
  - 5) к равнодействующей силе  $\bar{\Phi} = -m_k \bar{a}_k$
10. Укажите условия, налагаемые геометрическими голономными связями  $f_l(\bar{r}_i, t) = 0$  ( $l=1 \dots \chi$ ) ( $i=1 \dots n$ ) на вариации радиус-векторов

$$1) \sum_{i=1}^n \frac{\partial f_l}{\partial \bar{r}_i} \delta \bar{r}_i = 0$$

$$2) \sum_{i=1}^n \frac{\partial f_l}{\partial \bar{r}_i} d\bar{r}_i = 0$$

$$3) \sum_{i=1}^n \frac{\partial f_l}{\partial \bar{r}_i} d\bar{r}_i = -\frac{\partial f_l}{\partial t} dt$$

$$4) \sum_{i=1}^n \frac{\partial f_l}{\partial \bar{r}_i} x \delta \bar{r}_i = 0$$

$$5) \sum_{i=1}^n \frac{\partial f_i}{\partial r_i} + \delta \bar{r}_i = 0$$

### ВАРИАНТ 3

1. Выберите правильное определение момента силы относительно точки.
  - 1) Моментом силы относительно точки называется вектор, приложенный в этой точке, равный по модулю произведению модуля силы на кратчайшее расстояние от точки до линии действия силы, называемое плечом, и направленный перпендикулярно плоскости, проходящей через точку и линию действия силы в ту сторону, чтобы, глядя с его конца, поворот, осуществляемый силой, был виден против хода часовой стрелки.
  - 2) Моментом силы относительно точки называется вектор, приложенный в этой точке, равный по модулю произведению модуля силы на кратчайшее расстояние от точки до линии действия силы, называемое плечом, и направленный перпендикулярно плоскости, проходящей через точку и линию действия силы в ту сторону, чтобы, глядя с его конца, поворот, осуществляемый силой, был виден по ходу часовой стрелки.
  - 3) Моментом силы относительно точки называется модуль момента проекции этой силы на плоскость, перпендикулярную оси относительно точки пересечения оси и плоскости.
  - 4) Моментом силы относительно точки называется величина, равная произведению силы на плечо – кратчайшее расстояние от точки до линии действия силы.
  - 5) Моментом силы относительно оси называется проекция на эту ось момента силы относительно точки, лежащей на этой оси.
  
2. Под каким углом направлен вектор момент пары к плоскости действия пары?
  - 1)  $\pi/4$    2) 0   3)  $\pi/3$    4)  $\pi/2$    5)  $\pi$
  
3. Динамой (или динамическим винтом) в механике называется:
  - 1) совокупность силы и пары сил, момент которой коллинеарен силе (плоскость пары перпендикулярна линии действия силы).
  - 2) равнодействующая, приложенная в центре приведения и совпадающая по величине и направлению с главным вектором.
  - 3) пара сил с моментом, равным главному моменту.
  - 4) совокупность сил и пары сил, расположенной в плоскости, параллельной линии действия силы.
  - 5) кривошипно-шатунный механизм.
  
4. Сколько уравнений движения описывают движение точки по траектории при естественном способе задания движения?
  - 1) 1   2) 2   3) 3   4) 4   5) 5
  
5. Чему равна скорость точки твердого тела при его вращательном движении вокруг неподвижной оси?
  - 1) Векторному произведению вектора угловой скорости на радиус вектор этой точки;
  - 2) Скалярному произведению вектора угловой скорости на радиус вектор этой точки;

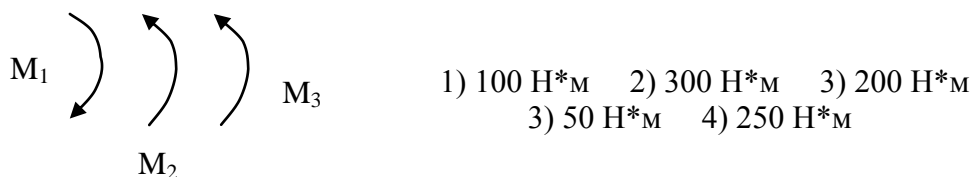
- 3) Произведению орта оси вращения на величину угловой скорости тела;
  - 4) Произведению квадрата расстояния точки от оси вращения на величину угловой скорости тела;
  - 5) Проекции вектора угловой скорости вращающегося вокруг оси тела на прямую, перпендикулярную этой оси.
6. Вектор ускорения точки направлен:
- 1) по касательной к траектории точки;
  - 2) по главной нормали к траектории точки;
  - 3) по бинормали к траектории точки;
  - 4) в сторону вогнутости траектории в соприкасающейся плоскости;
  - 5) в сторону выпуклости траектории в спрямляющей плоскости.
7. Что называется кинетической энергией точки?
- 1) Произведение квадрата массы на скорость точки;
  - 2) Половина произведения массы на квадрат скорости точки;
  - 3) Производная от скорости точки;
  - 4) Произведение радиуса вектора точки на ее массу;
  - 5) Произведение массы точки на ее скорость.
8. Изменение кинетической энергии системы материальных точек при ее перемещении из одного положения в конечное другое равно:
- 1) Работе главного вектора всех внутренних сил на перемещение центра масс системы;
  - 2) Сумме работ всех внешних и всех внутренних сил на всех перемещениях, которые при этом получают точки системы;
  - 3) Импульсу всех внешних и всех внутренних сил;
  - 4) Работе главного момента всех внутренних сил на перемещении центра масс системы;
  - 5) Сумме моментов всех внешних сил.
9. Теорема об изменении момента количества движения точки  $\bar{m}_0(m\bar{V})$  имеет вид:
- 1)  $\bar{m}_0(m\bar{V}) = \bar{m}_0(\bar{F})$
  - 2)  $\bar{m}_0(m\bar{V}) = A(\bar{F})$
  - 3)  $\frac{d}{dt} \bar{m}_0(m\bar{V}) = \bar{m}_0(\bar{F})$
  - 4)  $\bar{m}_1(m\bar{V}) - \bar{m}_0(m\bar{V}) = \sum_{k=1}^N A(\bar{F}_k)$
  - 5)  $\frac{d}{dt} \bar{m}_0(m\bar{V}) = \bar{S}$ , где  $\bar{F}$  - вектор силы;  $\bar{m}_0(\bar{F})$  - вектор-момент силы  $\bar{F}$  относительно точки O;  $A(\bar{F})$  - работа силы  $\bar{F}$ ;  $\bar{S}$  - импульс силы.
10. Укажите, чему равно число обобщенных координат (число переменных Лагранжа)?
- 1) Числу связей;
  - 2) Числу независимых вариаций радиус-векторов точек механической системы;
  - 3) Числу независимых дифференциалов радиус-векторов точек механической системы;
  - 4) Числу материальных точек, образующих механическую систему;
  - 5) Числу независимых координат точек механической системы.

## ВАРИАНТ 4

1. Выберите правильную векторную формулу момента силы относительно точки.

- 1)  $\vec{m} \vec{o} \vec{m}_o(\vec{F}) = [\vec{r}; \vec{F}]$
- 2)  $\vec{m} \vec{o} \vec{m}_o(\vec{F}) = [\vec{F}; \vec{r}]$
- 3)  $mom_o(F) = (\vec{r} * \vec{F})$
- 4)  $mom_o(F) = F * h$
- 5)  $\vec{m} \vec{o} \vec{m}_o(F) = [\vec{r}; m\vec{V}]$

2. Задача. В одной плоскости расположены три пары сил. Определить момент пары сил  $M_3$ , при котором эта система находится в равновесии, если  $M_1 = 500 \text{ Н*м}$ ;  $M_2 = 200 \text{ Н*м}$ .



3. Выберите правильный ответ формулировки условия равновесия плоской системы сил:

- 1) Сумма всех сил равна нулю. Моменты всех сил равны нулю;
- 2) Сумма всех сил равна нулю. Моменты всех сил относительно осей  $x$  и  $y$  равны нулю;
- 3) Сумма всех сил равна нулю. Момент относительно оси  $Oz$  равен нулю;
- 4) Проекция всех сил на оси  $x$  и  $y$  равна нулю. Сумма моментов всех сил относительно любой точки равна нулю;
- 5) Проекция всех сил на оси  $x$  и  $y$  равна нулю. Момент всех сил равен нулю.

4. Движение твердого тела называется вращательным, если:

- 1) во время движения все точки тела, расположенные на некоторой прямой, остаются неподвижными;
- 2) скорости всех точек твердого тела в любой момент времени одинаковы;
- 3) ускорения всех точек твердого тела в любой момент времени одинаковы;
- 4) все точки тела перемещаются в плоскостях, параллельных некоторой неподвижной плоскости;
- 5) все точки тела перемещаются в плоскостях, пересекающих некоторую неподвижную плоскость.

5. Задача: точка находится на расстоянии  $1 \text{ см}$  от оси вращающего вокруг нее твердого тела с угловой скоростью  $\omega = 2 \frac{1}{c}$ . Найти величину нормального ускорения.

- 1)  $w^n = \frac{1}{2} \text{ см}/c^2$  ;      2)  $w^n = 4 \text{ см}/c^2$  ;      3)  $w^n = 3 \text{ см}/c^2$  ;
- 4)  $w^n = 6 \text{ см}/c^2$  ;      5)  $w^n = 9 \text{ см}/c^2$  ;

6. Если колесо катится без скольжения по неподвижной плоскости, то

мгновенный центр скоростей находится:

- 1) в точке, совпадающей с центром колеса;
- 2) в точке соприкосновения колеса и неподвижной плоскости;
- 3) в точке колеса максимально удаленной от точки соприкосновения колеса и неподвижной плоскости;
- 4) в произвольной точке на неподвижной плоскости;
- 5) в точке бесконечно удаленной от центра колеса.

7. Что называется кинетической энергией системы материальных точек?

- 1) Произведение суммы масс всех точек на сумму их скоростей;
- 2) Сумма произведений масс всех точек на их скорости;
- 3) Сумма кинетических энергий всех точек;
- 4) Сумма производных от скоростей всех точек на их массы;
- 5) Произведение массы системы на квадрат скорости какой либо ее точки.

8. Принцип Даламбера для материальной точки имеет вид:

- 1)  $\bar{F} + \bar{R} + \bar{\Phi} = 0$
- 2)  $\bar{F}_k + \bar{R}_k + \bar{\Phi}_k = 0$
- 3)  $\sum_{k=1}^n \bar{F}_k * \delta \bar{r} = 0$
- 4)  $\sum_{k=1}^n (\bar{F}_k + \bar{\Phi}_k) * \delta \bar{r} = 0$
- 5)  $T - T_0 = \sum A$

9. Теорема об изменении кинетического момента механической системы  $\bar{K}_0$  (относительно точки 0) имеет вид:

- 1)  $\bar{K}_1 - \bar{K}_0 = \sum \bar{m}_0 (\bar{F}_k^{(e)})$
- 2)  $\bar{K}_1 - \bar{K}_0 = \sum \bar{S}_k^{(e)}$
- 3)  $\bar{T}_1 - \bar{T}_0 = \bar{K}_0$
- 4)  $\frac{d\bar{K}_0}{dt} = \sum \bar{m}_0 (\bar{F}_k^{(e)})$
- 5)  $\frac{d\bar{K}_0}{dt} = \sum A (\bar{F}_k^{(e)})$

10. Укажите, какое из этих уравнений описывают движение голономной механической системы в обобщённых координатах:

- 1)  $\frac{\partial}{\partial t} \left( \frac{dT}{dt} \right) - \frac{\partial T}{\partial q_j} = Q_j$
- 2)  $\frac{d}{dt} \left( \frac{\partial T}{\partial \dot{q}_j} \right) - \frac{\partial T}{\partial q_j} = Q_j$
- 3)  $\frac{\partial}{\partial q_i} \left( \frac{\partial T}{\partial \dot{q}_j} \right) - \frac{\partial T}{\partial t} = Q_j$

$$4) \frac{d}{dt} \left( \frac{\partial T}{\partial \dot{q}_j} \right) - \frac{\partial T}{\partial q_j} = Q_j$$

$$5) \frac{\partial}{\partial t} \left( \frac{dT}{\partial \dot{q}_i} \right) + \frac{dT}{dq_i} = Q_j$$

## 14. Образовательные технологии

Для организации системного, индивидуального и систематического процесса обучения в высшей школе и реализации компетентностного и деятельностного подхода необходима оптимизация учебного процесса. В нем должны сочетаться традиционные методы и новые формы обучения с использованием мультимедиа технологий и элементов асинхронного обучения.

Эти технологии внедряются на всех этапах:

изучение теоретического курса на лекциях – сочетание лектора, пособия и мультимедиа экрана и возможности использования учебных и методических разработок лектора, как на материальных так и на электронных носителях;

проведение практических занятий и самостоятельная работа студента - решение индивидуальных заданий, в том числе, так называемых, «сквозных» задач с использованием алгоритмов решения задач с комментариями и примерами и их компьютерной визуализации;

выполнение расчетно-графических работ - применение автоматизированных комплексов и решение исследовательских задач;

проведение консультаций – персонализированный характер различных форм консультаций ;

проведение экзамена в три этапа – использование мультимедиа технологий на третьем заключительном этапе;

полная открытость информации для всех участников учебного процесса.

## 15. Перечень учебно – методического обеспечения для обучающихся по дисциплине

### Обязательные издания

1. Тарг, С. М. Краткий курс теоретической механики : учебник / С. М. Тарг. - 18-е изд., стер. - М. : Высшая школа, 2008. - 416 с. - ISBN 978-5-06-005699-0 (94 экз.)

2. [Яблонский, А. А.](#) Курс теоретической механики: статика, кинематика, динамика : учебник / А. А. Яблонский, В. М. Никифорова. - 15-е изд., стер. - М. : Кнорус, 2010. - 608 с. : ил. ; 24 см. - Библиогр.: с. 397. - ISBN 978-5-390-00352-7 (90 экз.)

3. [Бутенин, Н. В.](#) Курс теоретической механики [Электронный ресурс] / Н. В. Бутенин, Я. Л. Лунц, Д. Р. Меркин. - 11-е изд., стер. - Электрон. текстовые дан. - СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2009. - 1 эл. опт. диск (CD-ROM) : цв. - Систем. требования: Прил. : Pentium III 900 МГц ; Adobe Acrobat Reader. - Загл. с этикетки диска. - Электрон. аналог печ. изд. - Диски помещены в контейнер 14X12 см. - Б. ц.

Параллельные издания: Бутенин Н. В. Курс теоретической механики: в 2 т. Т. 1. Статика и кинематика. Т. 2. Динамика : учеб. пособие / Н. В. Бутенин, Я. Л. Лунц, Д. Р. Меркин. - СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2009. - 736 с : ил. - ISBN 978-5-8114-0052-2

Режим доступа: [http://lib.sstu.ru/books/Ld\\_5.pdf](http://lib.sstu.ru/books/Ld_5.pdf) – Научно-техническая библиотека Саратовского государственного технического университета имени Гагарина Ю. А., по паролю



4. [Мещерский, И. В.](#) Задачи по теоретической механике : учеб. пособие / И. В. Мещерский ; под ред. В. А. Пальмова, Д. Р. Меркина. - 48-е изд., стер. 49-е изд., стер. - СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2008. - 448 с. - ISBN 978-5-9511-0019-1 (200 экз.)
5. Сборник заданий для курсовых работ по теоретической механике : учеб. пособие / А. А. Яблонский, С. С. Норейко, С. А. Вольфсон, Н. В. Карпова, Б. Н. Квасников / под общ. ред. А. А. Яблонского. - 18-е изд., стер. - М. : Кнорус, 2011. - 392 с. ISBN 978-5-406-01976-4 (107 экз.)
6. Цывильский, В.Л. Теоретическая механика [Электронный ресурс]: Учеб. для втузов /В.Л. Цывильский. – Электрон. текстовые данные. – М.: Абрис, 2012. – 368 с. – Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785437200797>. – ЭБС «КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА. Электронная библиотека технического ВУЗа» », по паролю

#### **Дополнительные издания**

7. [Джашитов, А. Э.](#) Теоретическая механика. Основы теории, алгоритмы решения задач с визуализацией [Текст] : учеб. пособие для втузов / А. Э.Джашитов, Ю. В. Чеботаревский, В. П. Глазков. - М. : Илекса, 2013. - 384 с. : ил. - 500 экз.. - ISBN 978-5-89237
8. Ладогубец, Н. В. Техническая механика. Книга 1. Теоретическая механика [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Н.В. Ладогубец, Э.В. Лузик. – Электрон. текстовые данные. – М.: Машиностроение, 2012.— 128 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/18543>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю
9. Веретенников В.Г. Теоретическая механика (дополнения к общим разделам) [Электронный ресурс]/ Веретенников В.Г., Сеницын В.А.— Электрон. текстовые данные.— М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006.— 414 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/17460>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю
10. Богомаз, И.В. Теоретическая механика. Том 1. Кинематика. Статика. Тексты лекций [Электронный ресурс]: учебное пособие / И.В. Богомаз. –2-е изд., испр. и доп. – Электронные текстовые данные. – М. : Издательство АСВ, 2011. – 216 с. – Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930938326>. – ЭБС «КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА. Электронная библиотека технического ВУЗа» », по паролю
11. Богомаз, И. В. Теоретическая механика. Том 3. Динамика. Аналитическая механика. Тексты лекций [Электронный ресурс]: учебное пособие / И.В. Богомаз. – 2-е изд., испр. и доп. – Электронные текстовые данные. – М. : Издательство АСВ, 2011. – 160 с. – Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930938333>. – ЭБС «КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА. Электронная библиотека технического ВУЗа» », по паролю
12. Богомаз, И.В. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА. Том 2. Кинематика. Статика. Решебник [Электронный ресурс]: учебное пособие / И.В. Богомаз, Н.В. Новикова. – Электронные текстовые данные. – М. : Издательство АСВ, 2011. – 208 с. – Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/books/ISBN9785930937435>. – ЭБС «КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА. Электронная библиотека технического ВУЗа» », по паролю
13. Богомаз, И.В. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА. Том 4. Динамика. Аналитическая механика. Решебник. [Электронный ресурс]: учебное пособие / И.В. Богомаз, О.В. Воротынова, Е.А. Чабан. – Электронные текстовые данные. – М. : Издательство АСВ, 2011. - 168 с. – Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930937459>. – ЭБС «КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА. Электронная библиотека технического ВУЗа» », по паролю
14. Кирсанов М.Н. Решебник. Теоретическая механика [Электронный ресурс]/ Кирсанов М.Н.— Электрон. текстовые данные.— М.: ФИЗМАТЛИТ, 2008.— 383 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/17416>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

#### **Периодические издания**

15. Известия РАН. Механика твердого тела.

16. Прикладная математика и механика
17. Прикладная механика и техническая физика

#### **Интернет-ресурсы**

18. [teoretmeh.ru](http://teoretmeh.ru) – Теоретическая механика. Электронный учебный курс для студентов очной и заочной форм обучения (Посл. доступ 16.08.2017)
19. <http://www.isopromat.ru/teormeh> – Теоретическая механика. Краткий курс лекций. Примеры решения задач (Посл. доступ 16.08.2017)
20. <http://lectoriy.mipt.ru/course/TheoreticalPhysics-TheoreticalMechanics-14L> – Видео лекции по теоретической механике (Посл. доступ 16.08.2017)

#### **16. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Для материально-технического обеспечения организации системного, индивидуального и систематического процесса обучения в высшей школе и реализации компетентностного и деятельностного подхода используются:

- пособия, как на материальных, так и на электронных носителях;
- компьютерная визуализации алгоритмов решения задач с комментариями и примерами;
- автоматизированные комплексы для выполнение расчетно-графических работ;
- мультимедиа технологии в специально оборудованных аудиториях;
- учебники, пособия и задачки в библиотечном фонде;
- интернет-ресурсы.