

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

РЕКОМЕНДОВАНО  
К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Декан, председатель совета  
Архитектурно-строительного  
факультета,

Хаджишалапов Г.Н.

Подпись ФИО

«24» 09 2018 г.

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор, председатель методиче-  
ского совета ДГТУ

Суракатов Н.С.

Подпись ФИО

«24» 09 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина Б1.Б.12.1 Теоретическая механика

наименование дисциплины по ООП и код по ФГОС

для направления (специальности) 08.03.01 – «Строительство»

шифр и полное наименование направления (специальности)

по профилю Промышленное и гражданское строительство

факультет Архитектурно-строительный

наименование факультета, где ведется дисциплина

кафедра Сопrotивления материалов, теоретической и строительной  
механики

наименование кафедры, за которой закреплена дисциплина

Квалификация выпускника (степень) бакалавр

бакалавр (специалист)

Форма обучения очная, курс 1 семестр (ы) 2

очная, заочная, др.

Всего трудоемкость в зачетных единицах (часах) 4 ЗЕТ (144ч):

лекции 34 (час); экзамен 2 [3ЗЕТ (36ч)];

(семестр)

практические (семинарские) занятия 34 (час); зачет —;

(семестр)

лабораторные занятия — (час); самостоятельная работа 40 (час);

расчетно-графические работы 2 (семестр)

Зав. кафедрой Пайзулаев М.М.

подпись

ФИО

Начальник УО Магомаева Э. В.

*Магомаева Э. В.*

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО с учетом рекомендаций по направлению 08.03.01 - Строительство и профилю подготовки Промышленное и гражданское строительство.

Программа одобрена на заседании выпускающей кафедры

от «20» 09 2018 года, протокол № 1.

Зав. выпускающей кафедрой по данному направлению (специальности, профилю)

 Устарханов О.М.

подпись

### ОДОБРЕНО:

Методической комиссией  
по укрупненной группе специальностей  
08.00.00 «Техника и технологии строи-  
тельства» и 07.00.00 «Архитектура»

Председатель МК

 Азаев М.И.  
«20» 09 2018 г.

### АВТОР ПРОГРАММЫ:

Пайзулаев М.М.

к.т.н., доцент

ФИО уч. степень, ученое звание, подпись

  
«31» август 2018 г.

## **1. Цели освоения и задачи дисциплины.**

Целями освоения дисциплины **Теоретическая механика** являются:

– *повышение образовательного уровня студентов, заключающееся в развитии их знаний и представлений в области механического взаимодействия, равновесия и движения материальных тел, на базе которых строится большинство специальных дисциплин инженерно-технического образования;*

– *овладение основными алгоритмами построения и исследования механико-математических моделей для развития у будущих специалистов склонности и способности к творческому мышлению, выработке системного подхода к исследуемым явлениям, умения самостоятельно строить и анализировать математические модели различных систем, адекватно описывающих разнообразные механические явления;*

– *приобретение необходимых компетенций, позволяющих успешно решать разнообразные научно-технические задачи в теоретических и прикладных аспектах, самостоятельно – используя современные образовательные и информационные технологии – овладевать той новой информацией, с которой будущим специалистам придётся столкнуться в производственной и научной деятельности, в том числе связанные с созданием новой техники и технологий.*

Задачами освоения дисциплины (модуля) **Теоретическая механика** являются:

– *знание основных понятий и законов движения и равновесия механических систем и тел;*

– *умение анализировать и объяснять механические явления с позиций теоретической механики;*

– *привить навыки использования математического аппарата для решения конкретных инженерных задач в области механики;*

– *освоить основы методов статического расчета конструкций и их элементов;*

– *освоить основы кинематического и динамического исследования элементов строительных конструкций, строительных машин и механизмов;*

- *формирование устойчивых знаний и навыков по применению фундаментальных положений теоретической механики при научном анализе ситуаций, с которыми инженеру приходится сталкиваться в своей профессиональной деятельности;*
- *развитие логического мышления и творческого подхода к решению профессиональных задач.*

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

Дисциплина «**Теоретическая механика**» относится к базовой части учебного плана и обеспечивает логическую связь, во-первых, между физикой и математикой, применяя математический аппарат к описанию и изучению физических явлений, и, во-вторых, между естественнонаучными дисциплинами и общетехническими и специальными дисциплинами.

### **Требования к входным знаниям, умениям и компетенциям студента.**

Студент должен:

**знать:** *физические основы механики; элементы векторной алгебры, аналитической геометрии, дифференциального и интегрального исчисления;*

**уметь:** *применять полученные знания математики к решению задач теоретической механики;*

**владеть:** *навыками работы с учебной литературой и электронными базами данных; навыками решения задач векторной алгебры, дифференциального и интегрального исчислений.*

На материале курса теоретической механики базируются дисциплина строительная механика.

## **3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины «Теоретическая механика»**

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

**знать:** *методы решения задач о равновесии и движении материальных тел;*

**уметь:** *поставить и решить задачу о движении и равновесии материальных тел;*

**владеть:** *навыками составления и решения уравнений движения и равновесия механической системы.*

*Выпускник, освоивший программу бакалавриата, должен обладать следующими общекультурными компетенциями(ОК):*

*-способностью к самоорганизации и самообразованию (ОК-7).*

*Выпускник, освоивший программу бакалавриата, должен обладать следующими общепрофессиональными компетенциями (ОПК):*

*-умением использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-1);*

*- способностью выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлечь их для решения соответствующий физико-математический аппарат (ОПК-2);*



#### 4. Структура и содержание дисциплины (модуля) «Теоретическая механика»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 ЗЕТ- 144 ч.,  
в том числе- лекционных 34 ч., практических 34 ч., СРС- 40 ч.,  
форма отчетности 2– экзамен (13ЕТ/36ч.)

##### 4.1.Содержание дисциплины.

Таблица 4.1.

№ п/п	Раздел дисциплины Тема лекции и вопросы	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной ра- боты, включая са- мостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Формы текущего* кон- троля успеваемости (по срокам текущих атте- стаций в семестре) Форма промежуточной аттестации (по семест- рам)
				ЛК	ПЗ	ЛР	СР	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
	<b>СТАТИКА, КИНЕМАТИКА, ДИНАМИКА</b>	2		34	34	—	40	
1.	<b><u>Лекция 1.</u></b> Тема: <b>«Аксиомы статики. Сходящаяся система сил».</b> 1. Основные понятия и определения статики. 2. Аксиомы статики. Связи и реакции связей. 3. Система сходящихся сил. Приведение системы сходящихся сил к равнодействующей. Геометрический и аналитический способы сложения сил. Формулы для вычисления равнодействующей. 4. Условия равновесия системы сходящихся сил. Теорема о трех непараллельных силах на плоскости.		1	2	2	—	2	Входная контрольная работа Выдача задания РГР №1
2	<b><u>Лекция 2.</u></b> Тема: <b>«Момент силы как вектор. Пара сил».</b> 1. Момент силы относительно точки. 2. Момент силы относительно оси. 3. Зависимость между моментом силы относительно оси и моментом силы относительно любой точки, лежащей на этой оси. Теорема Вариньона о моменте равнодействующей. 4. Пара сил. Момент пары.		2	2	2	—	2	
3	<b><u>Лекция 3.</u></b> Тема: <b>«Теория пар сил. Основная теорема статики».</b>		3	2	2	—	2	

	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Теоремы об эквивалентности пары сил (без доказательства).</li> <li>2. Теорема о сложении пар сил. Условия равновесия пар сил.</li> <li>3. Лемма о параллельном переносе силы (лемма Пуансо).</li> <li>4. Теорема Пуансо о приведении произвольной пространственной системы сил к заданному центру. Главный вектор и вектор главного момента.</li> </ol>						
4	<p><b><u>Лекция 4.</u></b> Тема: <b>«Уравнения равновесия статики. Равновесие сил при наличии сил трения».</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Геометрические и аналитические условия равновесия произвольной пространственной системы сил. Условия равновесия для частных случаев: системы параллельных сил в пространстве, произвольной плоской системы сил, системы параллельных сил на плоскости.</li> <li>2. Статически определимые и статически неопределимые задачи.</li> <li>3. Трение скольжения. Законы трения скольжения. Область устойчивости равновесия при наличии трения скольжения. Угол и конус трения.</li> <li>4. Трение качения. Законы трения качения. Методы решения задач о равновесии систем твердых тел при наличии трения.</li> </ol>	4	2	2	—	2	
5	<p><b><u>Лекция 5.</u></b> Тема: <b>«Центр параллельных сил. Центр тяжести».</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Сложение параллельных сил, центр параллельных сил. Радиус вектор и координаты центра параллельных сил.</li> <li>2. Центр тяжести. Формулы для координат центра тяжести объема, площади и линии.</li> <li>3. Вычисление центра тяжести тел простейших форм.</li> <li>4. Теоремы Гульдена. Способы определения центра тяжести тел.</li> <li>5. Устойчивость на "опрокидывание".</li> </ol>	5	2	2	—	2	Аттестационная контрольная работа №1
6	<p><b><u>Лекция 6.</u></b> Тема: <b>«Кинематика точки».</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Предмет кинематики. Пространство и время в классической механике. Система отсчета. Задачи кинематики.</li> <li>2. Способы задания движения точки: векторный, координатный и естественный. Траектория точки, связь между координатным и естественным способами задания движения. Естественные оси кривой.</li> <li>3. Скорость и ускорение точки при векторном и координатном способах задания движения. Параметрические уравнения траектории.</li> <li>4. Скорость и ускорение точки при естественном способе задания движения. Алгебраическая величина скорости. Нормальное и касательное ускорения.</li> </ol>	6	2	2	—	2	Выдача задания РГР №2

7	<p><b><u>Лекция 7.</u></b>  Тема: «<b><u>Кинематика твердого тела</u></b>».</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Поступательное движение твердого тела, теорема об этом движении и ее следствие. Теорема о траекториях, скоростях и ускорениях.</li> <li>2. Вращательное движение твердого тела. Уравнение вращательного движения. Угловая скорость и угловое ускорение.</li> <li>3. Формулы Эйлера для скорости точки тела при его вращательном движении. Величины касательного, нормального и полного ускорений точки</li> <li>4. Законы равномерного и равнопеременного вращения.</li> </ol>		7	2	2	—	2	
8	<p><b><u>Лекция 8.</u></b>  Тема: «<b><u>Плоскопараллельное движение тела</u></b>».</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Плоскопараллельное движение твердого тела. Разложение движения плоской фигуры на поступательное вместе с полюсом и вращательное вокруг полюса. Уравнения плоского движения.</li> <li>2. Теорема о сложение скоростей и ускорений при движении плоской фигуры в своей плоскости. Распределение скоростей и ускорений в плоской фигуре. Теорема о проекциях скоростей двух точек фигуры.</li> <li>3. Мгновенный центр скоростей и мгновенный центр ускорений. Определение скоростей и ускорений точек с помощью мгновенных центров скоростей и ускорений.</li> </ol>		8	2	2	—	2	
9	<p><b><u>Лекция 9.</u></b>  Тема: «<b><u>Сферическое, свободное и составное движение твердого тела</u></b>».</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Сложное движение точки. Теорема о сложении скоростей и ускорений.</li> <li>2. Сферическое движение твердого тела. Углы Эйлера. Уравнения этого движения. Мгновенная ось вращения. (понятия).</li> <li>3. Общий случай свободного движения твердого тела. Уравнения этого движения. Разложение этого движения на поступательное вместе с полюсом и сферическое вокруг полюса. Определение скоростей и ускорений точек свободного твердого тела. Абсолютное и относительное движение точки и тела, переносное движение.</li> <li>4. Сложение движений твердого тела. Сложение поступательных движений твердого тела. Сложение мгновенных вращений твердого тела вокруг пересекающихся и параллельных осей.</li> </ol>		9	2	2	—	4	Выдача задания РГР №3
10	<p><b><u>Лекция 10.</u></b>  Тема: «<b><u>Динамика материальной точки</u></b>».</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Предмет динамики. Основные понятия и определения. Основные законы механики Галилея - Ньютона. Инерциальная система отсчета.</li> </ol>		10	2	2	—	2	Аттестационная контрольная работа №2

	<p>2. Две основные задачи динамики точки. Дифференциальные уравнения движения материальной точки в декартовых координатах и в естественной форме.</p> <p>3. Частные случаи интегрирования дифференциальных уравнений движения материальной точки. Дифференциальные уравнения несвободного и относительного движения материальной точки.</p>						
11	<p><b><u>Лекция 11.</u></b>  Тема: <b><u>«Введение в динамику механической системы».</u></b></p> <p>1. Механическая система. Масса системы. Центр масс системы и его координаты.</p> <p>2. Классификация сил, действующих на механическую систему. Главный вектор и главный момент внешних и внутренних сил. Свойство внутренних сил.</p> <p>3. Моменты инерции механической системы и твердого тела, радиус инерции.</p> <p>4. Теорема Гюйгенса о моменте инерции относительно параллельных осей. Вычисление моментов инерции тел простейших форм.</p>	11	2	2	—	2	
12	<p><b><u>Лекция 12.</u></b>  Тема: <b><u>«Общие теоремы динамики».</u></b></p> <p>1. Дифференциальные уравнения движения механической системы. Теорема о движении центра масс.</p> <p>2. Количество движения материальной точки и механической системы. Элементарный импульс и импульс силы за конечный промежуток времени.</p> <p>3. Теоремы об изменении количества движения точки и механической системы. Законы сохранения количества движения.</p> <p>4. Момент количества движения материальной точки и механической системы. Теоремы об изменении момента количества движения. Законы сохранения кинетического момента.</p>	12	2	2	—	2	
13	<p><b><u>Лекция 13.</u></b>  Тема: <b><u>«Теорема об изменении кинетической энергии и закон сохранения полной механической энергии».</u></b></p> <p>1. Элементарная работа и работа силы на конечном перемещении. Мощность. Случай потенциального силового поля. Консервативные силы.</p> <p>2. Работа силы тяжести, силы упругости и силы тяготения.</p> <p>3. Работа и мощность силы, приложенной к твердому телу, вращающемуся вокруг неподвижной оси.</p> <p>4. Кинетическая энергия точки и механической системы. Теоремы об изменении кинетической энергии точки и системы.</p> <p>5. Закон сохранения полной механической энергии.</p>	13	2	2	—	2	

14	<p><b><u>Лекция 14.</u></b>  <b>Тема: «Принцип Даламбера для материальной точки и механической системы материальных точек».</b></p> <p>1. Принцип Даламбера для материальной точки и системы.  2. Главный вектор, главный момент сил инерции и методы их вычисления в частных случаях движения твердого тела.  3. Понятие о статической и динамической балансировках.</p>		14	2	2	—	2	
15	<p><b><u>Лекция 15.</u></b>  <b>Тема: «Элементы аналитической механики».</b></p> <p>1. Связи и их уравнения. Классификация связей: голономные и неголономные; стационарные и нестационарные; удерживающие и недерживающие связи.  2. Возможные или виртуальные перемещения системы. Число степеней свободы системы. Идеальные связи.  3. Принцип возможных перемещений. Применение принципа возможных перемещений к простейшим машинам, определение реакций связей.  4. Принцип Даламбера-Лагранжа. Общее уравнение динамики.</p>		15	2	2	—	2	Аттестационная контрольная работа №3
16	<p><b><u>Лекция 16</u></b>  <b>Тема: «Дифференциальные уравнения движения механической системы в обобщенных координатах. Уравнения Лагранжа 2 рода».</b></p> <p>1. Обобщенные координаты системы. Обобщенные скорости. Обобщенные силы и методы их вычисления. Случай сил, имеющих потенциал.  2. Уравнения Лагранжа 2 рода. Кинетический потенциал. Уравнения равновесия в обобщенных координатах. Циклические координаты. Циклические интегралы.</p>		16	2	2	—	4	
17	<p><b><u>Лекция 17.</u></b>  <b>Тема: «Малые колебания механической системы с одной и двумя степенями свободы около положения устойчивого равновесия».</b></p> <p>1. Понятие об устойчивости равновесия и движения. Теорема Лагранжа - Дирихле. Критерий Сильвестра.  2. Малые колебания механической системы с одной и двумя степенями свободы. Свободные колебания. Амплитуда, период и фаза колебаний.  3. Затухающие колебания, декремент затухания.</p>		17	2	2	—	4	Защита РГР
	<b>Итоговый контроль освоения дисциплины «Теоретическая механика»</b>	<b>2</b>		34	34		40	<b>Экзамен, 13ЕТ(36ч)</b>



## 4.2. Содержание практических (семинарских, лабораторных) занятий (2 семестр)

Таблица 4.2.

№ п/п	№ лекции	Наименование практического (семинарского, лабораторного) занятия	Количество часов	Рекомендуемая литература и методические разработки
1	2	3	4	5
1	1	Входная контрольная работа. Равновесие под действием системы сходящихся сил на плоскости и в пространстве.	2	[1-13]
2	2	Вычисление моментов сил относительно центра и осей. Теорема Вариньона о моменте равнодействующей. Теоремы о сложении и равновесии пар сил.	2	[1-13]
3	3, 4	Приведение произвольной системы сил к заданному центру. Вычисление главного вектора и вектора главного момента. Равновесие под действием произвольной плоской системы сил.	2	[1-13]
4	4, 5	Решение задач о равновесии системы твердых тел при наличии сил трения. Вычисление центров тяжести тел простейших форм.	2	[1-13]
5	1÷5	Контрольная работа №1.	2	[1-13]
6	6, 7	Кинематика точки. Определение траектории, скорости и ускорения точки при различных способах задания движения.	2	[1-13]
7	8	Плоскопараллельное движение тела. Определение скоростей и ускорений точек тела.	2	[1-13]
8	9	Определение скоростей и ускорений точек с помощью мгновенных центров скоростей и ускорений. Сложное движение точки.	2	[1-13]
9	6÷9	Контрольная работа №2.	2	[1-13]
10	10	Дифференциальные уравнения движения материальной точки. Решение первой и второй задач динамики точки.	2	[1-13]
11	11, 12	Применение общих теорем динамики к исследованию движения механической системы.	2	[1-13]
12	13	Работа и мощность силы, кинетическая энергия точки. Теорема об изменении кинетической энергии.	4	[1-13]
13	14, 15	Решение задач динамики методом кинетостатики. Принцип возможных перемещений.	4	[1-13]
14	16, 17	Применение уравнений Лагранжа II рода к исследованию движения механической системы. Исследование колебаний механической системы.	2	[1-13]
15	10÷17	Контрольная работа №3.	2	[1-13]
<b>ИТОГО:</b>			<b>34</b>	

## 4.3 Тематика для самостоятельной работы студента

Таблица 4.3.

№ п / п	Тематика по содержанию дисциплины, выделенная для самостоятельного изучения	Количество часов из содержания дисциплины	Рекомендуемая литература и источники информации	Формы контроля СРС
1	2	3	4	5
1	Сила как мера механического взаимодействия материальных тел. Вектор силы, его модуль, направление и компоненты; точка приложения силы. Проекция силы на ось и на плоскость. Основные виды связей. Сложение и разложение сходящихся сил. Параллелограмм, треугольник и многоугольник сил. Теоремы синусов и косинусов. Определение усилий в стержнях ферм способом вырезания узлов.	2	[1-13]	Практ. занятия
2	Сложение двух параллельных сил. Примеры применения условий равновесия пар сил. Главный момент системы сил относительно точки и его проекции на оси координат.	2	[1-13]	Контр. раб. №1, РГР №1, практ. занятия
3	Приведение плоской системы сил к простейшему виду. Инварианты приведения. Возможные варианты приведения системы сил. Примеры приведения системы сил к заданному центру.	2	[1-13]	Практ. занятия
4	Распределенные силы. Сложение параллельных сил на плоскости. Внутренние усилия. Примеры: равновесие сил на плоскости, равновесие систем тел. Алгоритм решения задачи на определение реакций опор составной конструкции. Метод Риттера. Примеры: устойчивость тел при опрокидывании, равновесие сил приложенных к твердому телу при наличии сил трения.	2	[1-13]	Контрольная работа №1, РГР №1, практ. занятия
5	Статический момент площади плоской фигуры относительно оси. Вспомогательные теоремы для определения положения центра тяжести. Примеры на определение положения центра тяжести.	2	[1-13]	Практ. занятия
6	Вектор кривизны. Графики движения, скорости и ускорения точки. Примеры определения траектории, скорости и ускорения точки при задании ее движения различными способами	2	[1-13]	Контр. раб. №2, практ. занятия

7	Передаточные механизмы. Примеры на вращательное движение тела и на преобразование вращательного движения.	2	[1-13]	Контр. раб. №2, практ. занятия
8	Определение траекторий точек плоской фигуры. План скоростей. Мгновенный центр вращения фигуры. Примеры на применение теоремы о скоростях точек плоской фигуры, нахождения мгновенного центра скоростей и ускорений	2	[1-13]	Контр. раб. №2, РГР №2, практ. занятия
9	Распределение скоростей и ускорений точек тела в общем случае свободного движения тела. Примеры на применение теорем о сложении скоростей и о сложении ускорений точек тела при различных случаях его переносного движения.	4	[1-13]	практ. занятия
10	Частные случаи интегрирования дифференциальных уравнений движения материальной точки. Примеры решения задач динамики точки.	1	[1-13]	Контр. раб. №3, практ. занятия
11	Твердое тело. Примеры применения теоремы о движении центра масс системы. Моменты инерции однородных тел. Момент инерции относительно любой оси, проходящей через начало координат. Эллипсоид инерции. Свойства главных осей инерции. Тензор инерции тела в данной точке. Примеры вычисления моментов инерции однородных тел относительно центральных осей инерции и относительно произвольных осей.	2	[1-13]	практ. занятия
12	Примеры применения теоремы об изменении количества движения материальной точки. Сохранение момента количества движения.	1	[1-13]	Контр. раб. №3, практ. занятия
13	Общие теоремы динамики системы и их применение к сплошной среде. Теорема Эйлера. Понятие о теле переменной массы. Уравнение Мещерского. Формула Циолковского. Примеры применения теоремы об изменении количества движения механической системы.	2	[1-13]	практ. занятия

1 4	Движение под действием центральных сил. Понятие о секторной скорости. Закон площадей. Теорема об изменении кинетического момента системы в относительном движении по отношению к центру масс. Условия равновесия механической системы. Примеры решения задач.	2	[1-13]	практ. занятия
1 5	Примеры потенциальных силовых полей. Примеры вычисления работы в потенциальных силовых полях: силы тяжести, силы тяготения Ньютона, силы упругости. Мощность. Закон сохранения механической энергии.	2	[1-13]	Контр. раб. №3, РГР №3, практ. занятия
1 6	Теоремы о работе силы. Работы потенциальных и не потенциальных сил. Вычисление кинетической энергии системы и твердого тела в простейших случаях его движения. Понятие о диссипации энергии системы. Работа внутренних сил твердого тела. Работа силы, приложенной к твердому телу.	2	[1-13]	Контр. раб. №3, РГР №3, практ. занятия
1 7	Частные случаи вычисления динамических величин. Динамические реакции, действующие на ось вращающегося тела. Статическая и динамическая уравновешенность твердого тела.	2	[1-13]	практ. занятия
1 8	Применение принципа возможных перемещений к простейшим машинам и определению реакций связей. Примеры применения общего уравнения динамики.	2	[1-13]	практ. занятия
1 9	Общее уравнение динамики в обобщенных силах. Определение положения равновесия по выбору параметров системы. Примеры применения уравнений Лагранжа второго рода. Примеры составления канонических уравнений динамики.	2	[1-13]	практ. занятия, итоговый контр
2 0	Условия равновесия консервативной системы сил. Примеры на определение устойчивости равновесия малых колебаний системы с одной и двумя степенями свободы. Устойчивость равновесия со многими степенями свободы. Уравнение частот.	2	[1-13]	практ. занятия, итоговый контр
	ИТОГО	40		

## 5. Образовательные технологии

### 5.1. Новые педагогические технологии и методы обучения

При обучении дисциплине *«Теоретическая механика»* используются в различных сочетаниях, частично или полностью следующие педагогические технологии и методы обучения: системный, деятельностный, компетентностный, инновационный, дифференцированный, модульный, проблемный,

междисциплинарный, способствующие формированию у студентов способностей к инновационной инженерной деятельности, во взаимосвязи с принципами фундаментальности, профессиональной направленности и интеграции образования.

**Системный подход** используется наиболее продуктивно на этапе определения структуры дисциплины, типизации связей с другими дисциплинами, анализа и определения компонентов, оптимизации образовательной среды.

**Деятельностный подход** используется для определения целей обучения, отбора содержания и выбора форм представления материала, демонстрации учебных задач, выбора средств обучения (научно-исследовательская и проектная деятельность), организации контроля результатов обучения, а также при реализации исследований в педагогической практике.

**Компетентностный подход** позволяет структурировать способности обучающегося и выделять необходимые элементы (компетенции), характеризующие их как интегральную способность студента решать профессиональные задачи в его будущей инновационной инженерной деятельности.

**Инновационный подход** к обучению позволяет отобрать методы и средства формирования инновационных способностей в процессе обучения как теоретической механике, так и сопутствующим курсам, а также обучения в олимпиадной и научно-исследовательской среде (контекстное обучение, обучение на основе опыта, междисциплинарный подход в обучении на основе анализа реальных задач в инженерной практике, обучение в команде и др.). При контекстном обучении решение поставленных задач достигается путем выстраивания отношений между конкретным знанием и его применением. Обучение на основе опыта подразумевает возможность интеграции собственного опыта с предметом обучения.

**Метод модульного обучения** (2 модуля: «Статика и кинематика» и «Динамика и аналитическая механика» 2 семестр) и балльно-рейтинговая система промежуточной аттестации студентов (3 текущих аттестации в семестре) используются при реализации всех видов учебной работы, предусмотренных данной рабочей программой.

Только опережающая самостоятельная работа студентов при подготовке к практическим занятиям обеспечивает минимальный уровень освоения дисциплины по квалификационной степени «бакалавр» за 68 аудиторных часов, предусмотренных учебным планом.

**Метод проблемного обучения** используется для стимулирования таких видов самостоятельной работы студентов как выполнение в течение семестра работ домашнего практикума, расчётно-графических работ, контрольных работ и контрольных семинаров, подготовки к письменному или компьютерному тестированию промежуточного контроля.

**Метод междисциплинарного обучения** реализуется на практических занятиях, при выполнении заданий домашнего практикума, расчётно-графических и контрольных работ, письменном и компьютерном тестировании, где для успешного решения поставленной задачи необходимо кроме теоретической механики использовать знания из физики, высшей математики и информатики.

Указанные подходы и методы формируют эффективное взаимодействие субъектов педагогической деятельности.

Эффективность подготовки студентов в процессе обучения обеспечивается также системой дидактических принципов (специальных и общих). К специальным принципам относятся принцип интеграции и принцип единства фундаментальности и

профессиональной направленности, реализуемые в методах обучения. Общими принципами являются принципы единства науки и обучения; политехнизма и профессиональной направленности; систематичности и последовательности; межпредметных связей; наглядности обучения; доступности; индивидуализации и дифференциации; сознательности и активности; создания положительного отношения к учению и мотивации полного усвоения материала. Перечисленные принципы обучения ориентируют работу преподавателя на решение задач формирования у студентов системы устойчивых компетенций.

### **5.2. Интерактивные формы обучения**

Интерактивные методы обучения предполагают прямое взаимодействие обучающегося со своим опытом и умение работать в коллективе при решении проблемной задачи. При использовании интерактивной формы обучения предполагается создание организационно – учебных условий, направленные на активизацию мышления, на формулирование цели конкретной работы и на мотивацию получения конечного результата.

Эффективным методом активизации коллективной творческой деятельности является «мозговой штурм», когда для решаемой задачи могут быть выдвинуты различные гипотезы, которые в последующем обсуждаются в группе с участием преподавателя. Для активизации процесса генерирования идей в ходе «мозгового штурма» в задачах теоретической механики рекомендуется использование такого приема, как аналогия с решенной задачей такого же типа.

Наглядное восприятие информации также является эффективным способом восприятия и освоения новых знаний, для чего используется «видеометод» обучения. Видеометод позволяет изложить некоторые задачи механики в динамическом развитии, используя средства анимации.

*На интерактивную форму обучения выделено 14 ( $68 \cdot 20\% = 13,6$ ) часа аудиторных занятий, из них 6 (не более 40 % от общего числа часов, выделенных на интерактивную форму) часов лекций и 8 часов практических занятий.*

### **6. Оценочные средства для входного, текущего, промежуточного контроля освоения дисциплины, также проверки остаточных знаний и аккредитационных испытаний**

Оценка качества освоения программы дисциплины *«Теоретическая механика»* включает текущий контроль успеваемости и проведение промежуточного контроля обучающихся - экзаменов по дисциплине во 2 - м семестре. Конкретные формы и процедуры текущего и промежуточного контроля знаний осуществляется в соответствии с требованиями.

Для аттестации обучающихся создаются фонды оценочных средств, включающие типовые задания, контрольные работы и методы контроля, позволяющие оценить знания, умения и уровень приобретённых компетенций. Наличие соответствующей материально-технической и проработанной методической базы, позволяет при промежуточном контроле усвоения материала разделов дисциплины *«Теоретическая механика»*, в качестве одного из элементов контроля, использовать компьютерное тестирование.

В качестве основной используется традиционная технология изучения материала, предполагающая живое общение преподавателя и студента. Существенным дополнением служат иллюстративные видеоматериалы (видеолекции,

электронные плакаты), которые при помощи демонстрационного оборудования, могут наглядно проиллюстрировать отдельные темы и вопросы разделов.

Все виды деятельности студента должны быть обеспечены доступом к учебно-методическим материалам (учебникам, учебным пособиям, методическим указаниям к решению задач, методическими указаниями к выполнению расчетно-графических работ). Учебные материалы должны быть доступны в печатном виде, а кроме этого могут быть представлены в электронном варианте (электронный учебник, обучающая программа и.т.д.) и предоставляться на CD и/или размещаться в сети учебного заведения.

Оценка качества освоения программы дисциплины **“Теоретическая механика”** включает текущий контроль успеваемости, промежуточную аттестацию обучающихся и проведение итоговых экзаменов по дисциплине. Конкретные формы и процедуры текущего и промежуточного контроля знаний по дисциплине **“Теоретическая механика”** осуществляется вузом самостоятельно путем реализации модульно-рейтинговой системы и доводятся до сведения обучающихся в конце каждого аттестационного периода обучения.

Курс разделен на две части: статика и кинематика, и динамика, соответствующих основным разделам дисциплины, усваиваемых студентами в течении 3-х аттестационных периодов 2 –го учебного семестра.

Изучение каждой части модуля заканчивается выполнением соответствующих расчетно-графической работы, домашнего практикума, контрольной работы. Для более глубокого изучения теоретического материала в течении семестра предполагается проведение двух коллоквиумов. В процессе самостоятельной работы студент закрепляет полученные знания и навыки, выполняя под руководством преподавателя индивидуальные домашние задачи (домашний практикум) по каждому модулю. Выполненные работы в указанные сроки передается преподавателю для проверки. Сданная работа проверяется, рецензируется, оценивается по 20-ти бальной шкале и возвращается студенту. Возвращенные и, при необходимости, исправленные работы подлежат защите преподавателю в конце семестра. При защите работы студент должен продемонстрировать как знание теоретических вопросов данного блока, так и навыки решения соответствующих задач.

Выполнение определенного числа заданий для самостоятельной работы, защита расчетно-графической работы, контрольные работы и коллоквиумы является формой промежуточного контроля знаний студента по данному разделу и оценивается усредненным, по всем видам выполненных работ, числом баллов по 20-ти бальной шкале модульно-рейтинговой системы оценки знаний ДГТУ в соответствии с графиком текущих аттестаций.

При успешном прохождении промежуточного контроля по каждой из частей модуля, предусмотренных в данном семестре, студент получает допуск к экзамену.

Студентам должна быть предоставлена возможность оценивания содержания, организации и качества учебного процесса в целом, а также работы отдельных преподавателей.

### **Контроль уровня знаний включает в себя:**

**6.1.Входной контроль:** для проверки умений и компетенций, полученных студентом по результатам обучения в 1 семестре;

**6.2. Текущий контроль:** в процессе работы на практических и лабораторных занятиях и по плану выдачи и проверки выполнения самостоятельно решаемых расчетно-графических работ

**6.3. Промежуточный контроль:** в процессе выполнения контрольных работ, ответов на коллоквиумах, защиты расчетно-графических работ, завершаемый выставлением набранных студентом баллов в аттестационную ведомость;

**6.4. Итоговый контроль:** 2 семестр – экзамен;

### 6.1. Вопросы и тематика входного контроля знаний

1. Какие Вы знаете единицы измерения силы?
2. Найдите равнодействующую двух сил в одной плоскости  $F_1 = 20$  кН и  $F_2 = 10$  кН, если угол между ними  $\alpha = 60$  градусов.
3. Как складываются две параллельные силы, направленные в одну сторону?
4. Как найти точку приложения равнодействующей двух параллельных сил?
5. Что называется работой силы, если перемещение происходит по прямолинейному отрезку?
6. Что такое мощность?
7. Что такое коэффициент полезного действия машины?
8. О чем говорит закон инерции?
9. Сформулируйте второй закон Ньютона?
10. О чем говорит третий закон Ньютона?
11. Что такое скорость равномерного прямолинейного движения и чему она равна?
12. Какие параметры характеризует равномерное вращение?
13. Что такое равноускоренное движение?
14. О чем говорит теорема косинусов?
15. Сформулируйте теорему синусов?
16. Как решается система двух линейных уравнений при помощи определителей?
17. Разложить заданный вектор по двум другим заданным векторам.
18. Примеры на нахождение производной заданной функции.
19. Определение скалярного произведения заданных векторов.
20. Определение векторного произведения заданных векторов.

#### 6.2.1. Фонд расчетно-графических работ, выполняемых самостоятельно внеаудиторных занятий

Таблица 6.1.

№ РГР	Содержание	Семестр
1	2	3
1: С-2, С-3, С4, С-5, С-6, С-8	Определение реакций опор и сил в стержнях плоской фермы. Определение реакций опор составной конструкции (система двух тел). Равновесие сил с учетом сил сцепления. Приведение системы сил к простейшему виду. Определение положения центра тяжести тела.	2
2: К-2, К-3, К-7	Определение скоростей и ускорений точек тела при поступательном и вращательном движениях. Кинематический анализ плоского механизма. Определение абсолютной скорости и абсолютного ускорения при сложном движении точки.	2

3:Д-10,Д-15, Д-19, Д-21	Применение теоремы об изменении кинетической энергии к изучению движения механической системы. Применение принципа возможных перемещений, общего уравнения динамики и уравнений Лагранжа 2 рода к исследованию движения механической системы.	2
----------------------------	---	---

**6.2.3.Выполнение лабораторных работ** – не предусмотрено.

**6.2.4.Выполнение курсовых проектов (работ)** – не предусмотрено.

**6.3.1. Вопросы промежуточного контроля для подготовки к контрольным работам, промежуточным аттестациям и для контроля самостоятельной работы обучающегося по отдельным разделам дисциплины при защите расчётно-графических работ**

**Аттестационная контрольная работа №1**

1. Какие проблемы механики твердого и деформируемого тела изучаются в статике.
2. Какой смысл мы вкладываем в понятия пространство и "время" в классической механике?
3. Что называется силой?
4. Чем характеризуется сила в механике?
5. Чем характеризуется скользящий вектор?
6. Что называется системой сил?
7. Какие две системы сил называются эквивалентными?
8. На твердое тело действуют две силы, то при каких условиях тело находится в равновесии?
9. Всегда ли можно две силы заменить одной силой?
10. Всегда ли можно разложить данную силу по двум указанным направлениям?
11. Равнодействующую двух сил спроектировали на линии действия заданных сил. Что больше: модули данных сил или проекций?
12. Две силы приложены в точке А твердого тела и образуют угол между собой. Какая из формул определяет величину равнодействующей R?

$$1. \quad . \quad 2. \quad R = F_1 + F_2 - F_1 F_2 \sin \alpha.$$

$$3. \quad 4. \quad R = \sqrt{F_1^2 + F_2^2 - 2F_1 F_2 \cos \alpha}.$$

13. Что называется механической связью?
14. В чем заключается аксиома связей?
15. Как классифицируются связи в статике?
16. Какая система сил называется сходящейся?
17. Сформулируйте геометрическое условие равновесия сходящихся системы сил.
18. Может ли сходящаяся система сил быть уравновешенной, если существует ось, с которой все силы образуют острые углы?
19. Каким свойством обладает система трех уравновешенных сил?
20. Как определяют алгебраический момент силы относительно точки?
21. Как определяется плечо силы относительно заданной точки?
22. В каких случаях момент силы относительно оси равен нулю?
23. Сформулируйте теорему Вариньона.
24. Можно ли заменить пару сил одной силой?

25. Можно ли две пары сил, действующие в пересекающихся плоскостях, заменить одной парой?
26. Чем можно уравновесить заданную пару сил?
27. Момент пары сил есть вектор ...
28. Какие пары сил называются эквивалентными?
29. Сформулируйте основную теорему (теорему Пуансо) статики.
30. Что такое главный вектор. Чем он отличается от равнодействующей.
31. Какая из формул верна для главного момента системы сил?

$$1. \quad \overline{M}_0 = \overline{r}_k \times \overline{F}_k . \quad 2. \quad \overline{M}_0 = \pm \sum_{k=1}^n r_k F_k .$$

$$3. \quad \overline{M}_0 = \sum_{k=1}^n \overline{r}_k \times \overline{F}_k . \quad 4. \quad \overline{M}_0 = \overline{r}_0 \times \sum_{k=1}^n \overline{F}_k .$$

32. Какая система сил приводится к одной равнодействующей?
33. Что может быть результатом приведения системы параллельных сил?
34. Какая сила называется равнодействующей произвольной системы сил?
35. Всегда ли произвольная система сил приводится к равнодействующей?
36. Каковы возможные случаи приведения сил, расположенных произвольно на плоскости, если они не уравновешены?
37. Какие из нижеприведенных величин являются инвариантами статики?

$$1. \quad \overline{F}_0 \text{ и } \overline{M}_0 . \quad 2. \quad \overline{F}_0 \times \overline{M}_0 \text{ и } \overline{M}_0 .$$

$$3. \quad \overline{F}_0 \text{ и } \overline{F}_0 \cdot \overline{M}_0 . \quad 4. \quad \overline{F}_0 \times \overline{M}_0 \text{ и } \overline{F}_0 \cdot \overline{M}_0 .$$

38. Зависит ли главный момент системы сил от выбора центра приведения?
39. Сколько уравнений равновесия можно записать для системы сил, расположенной в одной плоскости?; в пространстве произвольно?; в пространстве параллельно?
40. Какое твердое тело называют рычагом?
41. Какие задачи в статике называют статически неопределимыми?
42. Пусть при взаимодействии двух плоских тел на тело I действуют внешние силы  $\{\overline{F}_1, \overline{F}_2, \dots, \overline{F}_n\}$ , а на тело II действуют внешние силы  $\{\overline{P}_1, \overline{P}_2, \dots, \overline{P}_m\}$ . Действие II-го тела на I – е тело в точке A обозначим через силу  $\overline{R}_A$ , а действие I-го тела на II – е через силу  $\overline{R}'_A$ . Тогда условиями равновесия сил, приложенных к этим телам будут

$$1. \quad \sum_{j=1}^m \overline{P}_j + \overline{R}_A = 0, \quad \sum_{j=1}^m \overline{M}_O(\overline{P}_j) + \overline{M}_O(\overline{R}_A) = 0 ;$$

$$2. \quad \sum_{i=1}^n \overline{F}_i + \overline{R}'_A = 0, \quad \sum_{i=1}^n \overline{M}_O(\overline{F}_i) + \overline{M}_O(\overline{R}'_A) = 0;$$

$$3. \quad \sum_{j=1}^m \overline{R}_A + \overline{R}'_A = 0, \quad \sum_{j=1}^m \overline{M}_O(\overline{F}_i) + \overline{M}_O(\overline{P}_j) = 0;$$

$$4. \quad \sum_{i=1}^n \overline{F}_i + \sum_{j=1}^m \overline{P}_j = 0, \quad \sum_{i=1}^n \overline{M}_O(\overline{F}_i) + \sum_{j=1}^m \overline{M}_O(\overline{P}_j) = 0.$$

где O – произвольная точка плоскости.

43. Что мы называем центром параллельных сил? Центром тяжести?
44. Можно ли распределенную нагрузку заменить сосредоточенной силой?
45. Определите равнодействующую и точку приложения равномерно распределенной по отрезку прямой нагрузки .

46. Определите равнодействующую и точку приложения линейно распределенной по отрезку прямой нагрузки.
47. Определите равнодействующую и точку приложения распределенной по отрезку прямой нагрузки заданной интенсивности.
48. Напишите формулы для вычисления координат центра тяжести тела произвольной формы.
49. Какие теоремы материальной симметрии применяются при вычислении координат центра тяжести?
50. Как следует выбрать оси координат при определении центра тяжести тела, если оно имеет ось материальной симметрии?
51. Зависит ли положение центра тяжести от выбора координатных осей?
52. Зависят ли координаты центра тяжести от положения прямоугольной декартовой системы координат?
53. Чем отличается центр масс от центра тяжести?
54. Реакцию негладкой поверхности связи можно разложить на.....
55. Что называется силой трения сцепления?
56. Какой угол называется углом трения?
57. Что называют конусом трения?
58. Что называется моментом сил трения качения?
59. В каких единицах измерения оцениваются коэффициенты трения сцепления и качения в системе СИ?

### **Аттестационная контрольная работа №2**

1. Какие способы задания движения применяются в кинематике точки?
2. Как определяется уравнение траектории точки по уравнениям ее движения в декартовых координатах?
3. При каком способе задания движения точки используется уравнение  $S=S(t)$ ?
4. При каком способе задания движения используются приведенные уравнения:  $\rho=f_1(t)$ ,  $\varphi=f_2(t)$ ,  $z=f_3(t)$ ?
5. Как направлен вектор скорости?
6. Что называют годографом скорости?
7. По какой формуле определяют скорость точки при векторном способе задания движения?
8. По какой формуле определяют скорость точки при задании движения в декартовой системе координат?
9. По какой формуле определяют скорость точки при естественном способе задания движения?
10. Какие составляющие имеет вектор ускорения?
11. Как направлен вектор полного ускорения по отношению к траектории?
12. Как вычисляется радиус кривизны траектории?
13. Какое движение называется равнопеременным?
14. В каком движении точки ее касательное ускорение равно нулю?
15. В каком движении точки ее нормальное ускорение равно нулю?
16. По какой формуле определяют величину касательной составляющей ускорения точки, если движение задано в прямоугольной декартовой системе координат?
17. Сколько степеней свободы имеет тело, вращающееся вокруг неподвижной оси?
18. Напишите формулу Эйлера для скоростей точек тела при его вращении.
19. Что называют угловой скоростью твердого тела, вращающегося вокруг неподвижной оси?
20. По какой формуле определяется связь между линейной скоростью и угловой скоростью точки?
21. Где располагаются и как направлены вектора угловой скорости и углового ускорения тела при его вращении вокруг неподвижной оси?
22. Каково уравнение равнопеременного вращательного движения?

23. Когда вращение твердого тела замедленное (ускоренное)?
24. Что такое передаточное число.
25. Сколько степеней свободы имеет тело в плоскопараллельном движении?
26. Напишите уравнения плоско - параллельного движения.
27. Как определяется скорость любой точки твердого тела при его плоском движении?
28. Зависит ли поступательное перемещение плоской фигуры от выбора полюса?
29. Зависит ли угол поворота вокруг полюса от его выбора при плоском движении твердого тела?
30. Как направлены вектора угловой скорости и углового ускорения тела при его плоском движении?
31. Каково распределение скоростей точек фигуры в ее плоском движении?
32. Каким свойством обладают проекции скоростей точек некоторого отрезка плоской фигуры на ось, определяемую этим отрезком?
33. Что мы называем мгновенным центром скоростей?
34. Какие методы нахождения мгновенного центра скоростей вы знаете?
35. Чем отличается мгновенный центр вращения от мгновенного центра скоростей.
36. Как определяются скорости точек плоской фигуры, если за полюс выбрать мгновенный центр скоростей?
37. Каково распределение ускорений точек плоской фигуры при ее плоском движении?
38. Каким свойством обладают концы ускорений неизменяемого отрезка плоской фигуры при ее плоском движении?
39. Как направлено центростремительное ускорение точки плоской фигуры во вращении вокруг выбранного полюса?
40. Как направлено вращательное ускорение точки плоской фигуры во вращении вокруг выбранного полюса?
41. Что мы называем мгновенным центром ускорений?
42. Какие методы нахождения мгновенного центра ускорений вы знаете?
43. Как определяются ускорения точек плоской фигуры, если за полюс выбрать мгновенный центр ускорений?
44. Что называют абсолютным движением точки?
45. Какое движение точки называют относительным?
46. Что называется переносной скоростью?
47. Сформулируйте теорему о сложении скоростей при сложном движении точки.
48. Сформулируйте теорему о сложении ускорений при сложном движении точки
49. По какой формуле определяется кориолисово ускорение точки?
50. В каких случаях кориолисово ускорение равно нулю?

### Аттестационная контрольная работа №3

1. Что изучает динамика?
2. Какая система отсчета называется инерциальной?
3. Что мы понимаем под инертностью материального тела?
4. В каком движении твердого тела масса его выступает как мера инертности.
5. Чем отличается сила инерции от обычных сил?
6. Как формулируются первая и вторая задача динамики точки?
7. В дифференциальном уравнении движения материальной точки  $m\ddot{\vec{r}} = \vec{F}(t, \dot{\vec{r}}, \vec{r})$  что собой представляет  $\vec{F}$  ?
8. Запишите дифференциальные уравнения движения точки в прямоугольной декартовой системе координат.
9. Какие начальные условия должны быть заданы для определения закона движения материальной точки?

10. Запишите дифференциальные уравнения движения точки в естественной системе координат.
11. При каком движении материальной точки ее тангенциальная сила инерции равна нулю?
12. При каком движении материальной точки ее нормальная сила инерции равна нулю?
13. В чем отличие в форме написания дифференциальных уравнений относительного движения от обычных дифференциальных уравнений движения точки в неподвижной системе отсчета.
14. Под действием какой силы совершаются свободные колебания материальной точки?
15. Какое движение материальной точки описывает дифференциальное уравнение  $\ddot{x} + k^2 x = 0$ ?
16. При каком условии дифференциальное уравнение  $\ddot{x} + 2n\dot{x} + k^2 x = 0$  определяет затухающие колебания материальной точки?
17. При каких условиях колебания материальной точки будут затухающими?
18. Каков смысл вкладывается в понятия "общие теоремы динамики"? В чем преимущество и недостаток этих теорем перед другими методами изучения динамических процессов?
19. Какие общие теоремы динамики вы знаете?
20. Какое множество материальных точек называется "механической системой"?
21. Какими свойствами обладают внутренние силы механической системы?
22. По какой формуле определяется радиус-вектор центра масс механической системы?
23. Как формируется теорема о движении центра масс?
24. По какой формуле вычисляется момент инерции механической системы относительно оси  $z$ ?
25. По какой формуле вычисляется количество движения механической системы?
26. Как записывается теорема об изменении количества движения механической системы в дифференциальной форме?
27. Как записывается теорема об изменении количества движения механической системы в форме импульсов?
28. Как записывается теорема об изменении количества движения механической системы в интегральной форме?
29. Как записывается закон сохранения количества движения механической системы?
30. Как определяется кинетический момент тела вращающегося вокруг неподвижной оси?
31. Как записывается теорема об изменении момента количества движения механической системы в дифференциальной форме?
32. Как записывается теорема об изменении момента количества движения механической системы в интегральной форме?
33. Как записывается закон сохранения момента количества движения механической системы?
34. Как определяется кинетическая энергия механической системы?
35. Как определяется кинетическая энергия механической системы в относительном переносном движении?
36. Как определяется кинетическая энергия при поступательном движении тела?
37. Как определяется кинетическая энергия при вращательном движении тела вокруг неподвижной оси?
38. Как определяется кинетическая энергия при плоском движении тела?
39. Как определяется элементарная работа силы в векторной форме?
40. Как определяется элементарная работа силы в аналитической форме?
41. Как определяется полная работа силы на конечном перемещении?

42. Что такое потенциальное силовое поле?
43. Что такое силовая функция?
44. Что такое эквипотенциальные поверхности?
45. Как записывается выражение для силы в потенциальном силовом поле?
46. Как записывается выражение для элементарной работы в потенциальном силовом поле?
47. Как записывается выражение для полной работы в потенциальном силовом поле на конечном перемещении?
48. Что такое потенциальная энергия системы?
49. Какова связь между потенциальной энергией и силовой функцией?
50. Как определяется работа силы тяжести?
51. Перечислите законы сохранения в механике?
52. Как записывается дифференциальное уравнение поступательного движения тела?
53. Как записывается дифференциальное уравнение вращательного движения тела вокруг неподвижной оси?
54. Как записывается дифференциальное уравнение плоского движения тела?
55. В чем сущность принципа Даламбера для точки и механической системы?
56. Как определяется главный вектор и главный момент сил инерции?
57. Как определяется главный вектор и главный момент сил инерции при поступательном движении тела?
58. Как определяется главный вектор и главный момент сил инерции при вращательном движении тела вокруг неподвижной оси?
59. Как определяется главный вектор и главный момент сил инерции при плоском движении тела?
60. Что такое статическая и динамическая уравновешенность тела?

### 6.3.2. Фонд контрольных работ, выполняемых самостоятельно во время аудиторных занятий\*

Таблица 6.3.

№ п/п	Наименование контрольной работы	Семестр
1	2	3
0.	Входная контрольная работа: проверка остаточных знаний по элементарной математике и физике, линейной алгебре и геометрии.	2
1.	Определение реакций опор составной конструкции (система двух тел).	2
2.	Кинематика точки: определение уравнения траектории, положения точки, ее скорости, ускорения и радиуса кривизны траектории в указанный момент времени.	2
3.	Применение общих теорем динамики, теоремы об изменении кинетической энергии механической системы к исследованию ее движения. Применение принципа возможных перемещений к определению реакций опор составной конструкции.	2

### 6.4. Вопросы итогового контроля (экзаменационные вопросы) по курсу «Геометрическая механика» (2 семестр, 1 курс)

1. Предмет теоретической механики? Системы отсчета, пространство и время? Цели, задачи и основные разделы теоретической механики? Ее место среди естественных и технических дисциплин.
2. Основные понятия и определения статики: абсолютно твердое тело, сила, система сил, эквивалентные системы сил. Равнодействующая и уравновешивающая силы.
3. Аксиомы и основной принцип статики? Связи и их реакции.
4. Система сходящихся сил? Геометрическое и аналитическое сложение сходящихся сил? Силовой многоугольник? Равнодействующая сходящихся сил.
5. Геометрическое и аналитическое условия равновесия системы сходящихся сил.
6. Алгебраический и векторный момент силы относительно центра.
7. Алгебраический и векторный момент силы относительно оси? Теорема о связи между моментом относительно оси и центра.
8. Теория пар сил. Момент пары сил как вектор аксиальный? Теорема об эквивалентности пар сил на плоскости и ее следствия.
9. Теорема о сложении пар сил в пространстве.
10. Условие равновесия систем пар сил в пространстве.
11. Теорема о сложении пар сил на плоскости? Условие равновесия систем пар сил на плоскости.
12. Приведение силы к заданному центру (Лемма Пуансо).
13. Основная теорема статики о приведении произвольной пространственной системы сил (ППСС) к заданному центру (Теорема Пуансо).
14. Вычисление главного вектора и вектора главного момента произвольной пространственной и плоской системы сил.
15. Равновесие произвольной пространственной системы сил. Теорема Вариньона о моменте равнодействующей.
16. Геометрическое и аналитическое условия равновесия произвольной пространственной системы сил.
17. Уравнения равновесия системы пространственной и плоской системы параллельных сил.
18. Уравнения равновесия плоской системы сил и их различные формы
19. Статически определимые и статически неопределимые задачи и системы? Метод определения реакций связей в статически неопределимых системах.
20. Сочлененные конструкции. Определение реакций связей.
21. Трение скольжения. Законы трения скольжения.
22. Трение качения. Законы трения качения.
23. Центр параллельных сил. Формулы координат центра параллельных сил.
24. Центр тяжести. Радиус – вектор центра тяжести. Формулы для координат центра тяжести объема, площади и линии.
25. Вычисление центра тяжести тел простейших форм.
26. Способы определения центра тяжести тел.
27. Рычаг. Устойчивость при опрокидывании. Коэффициент устойчивости.
28. Основные понятия и определения кинематики. Задачи кинематики.
29. Способы задания движения точки? Векторный и координатный способ задания движения.
30. Естественный способ задания движения. Естественный трехгранник, соприкасающаяся плоскость кривой, угол смежности, радиус кривизны траектории.
31. Скорость и ускорение точки при векторном способе задания ее движения.
32. Вектор скорости и вектор ускорения, их величина и направление при координатном способе задания движения точки.
33. Вектор скорости и вектор ускорения, их величина и направление при естественном способе задания движения точки.
34. Частные случаи криволинейного движения. Уравнения равнопеременного криволинейного движения.

35. Виды движения твердого тела. Число степеней свободы тела при различных способах движения и связях.
36. Поступательное движение твердого тела. Теорема о траекториях, скоростях и ускорениях точек твердого тела при поступательном движении.
37. Вращательное движение твердого тела вокруг неподвижной оси, уравнение этого движения. Угловая скорость и угловое ускорение твердого тела при его вращении вокруг неподвижной оси.
38. Распределение скоростей и ускорений точек твердого тела при его вращении вокруг неподвижной оси.
39. Выражение вектора скорости, нормального и касательного ускорений точек тела при его вращении вокруг неподвижной оси в виде векторного произведения (формула Эйлера).
40. Равнопеременное и равномерное вращение твердого тела. Связь между числом оборотов в минуту и угловой скоростью.
41. Плоскопараллельное движение твердого тела. Уравнение движения плоской фигуры.
42. Разложение плоского движения на поступательное движение, вместе с полюсом, и вращательное вокруг полюса. Независимость угловой скорости и углового ускорения от выбора полюса.
43. Распределение скоростей в плоском движении. Теорема о проекциях скоростей точек твердого тела при его плоском движении.
44. Мгновенный центр скоростей, его свойства и методы определения.
45. Теорема об ускорениях точек твердого тела при его плоском движении.
46. Понятие о мгновенном центре ускорений и способы его определения.
47. Сложное движение точки: абсолютное, относительное и переносное движения. Теорема о сложении скоростей.
48. Теорема о сложении ускорений (теорема Кориолиса) точки при его сложном движении
49. Сферическое движение твердого тела. Углы Эйлера. Мгновенная ось вращения.
50. Общий случай свободного движения твердого тела. Уравнение этого движения, число степеней свободы этого тела.
51. Основные законы механики Галилея-Ньютона. Инерционная система отсчета.
52. Масса и момент инерции как меры инертности твердого тела.
53. Основные виды сил, рассматриваемые при решении задач динамики. Система единиц.
54. Дифференциальные уравнения движения материальной точки.
55. Две основные задачи динамики точки.
56. Дифференциальные уравнения движения материальной точки в естественной форме (в форме Эйлера).
57. Дифференциальные уравнения несвободного движения материальной точки.
58. Дифференциальные уравнения относительного движения материальной точки.
59. Механическая система материальных точек. Масса системы, центр масс системы. Классификация сил, действующих на механическую систему. Свойство внутренних сил.
60. Момент инерции твердого тела относительно оси, полярный момент инерции, осевые моменты инерции.
61. Вычисление моментов инерции тел простейших форм.
62. Дифференциальные уравнения движения механической системы. Произвольные постоянные, их определение по начальным условиям.
63. Количество движения материальной точки и механической системы. Элементарный и полный импульс силы.
64. Теорема об изменении количества движения материальной точки и системы материальных точек. Закон сохранения количества движения материальной точки и системы материальных точек.

65. Теорема о движении центра масс. Закон сохранения центра масс.
66. Момент количества движения материальной точки и механической системы.
67. Кинетический момент относительно оси вращения при вращательном движении твердого тела.
68. Теорема об изменении момента количества движения материальной точки и кинематического момента. Закон сохранения кинетического момента.
69. Элементарная работа и работа силы на конечном перемещении.
70. Потенциальное силовое поле и силовая функция. Эквипотенциальные поверхности.
71. Потенциальная энергия. Вычисление работы силы тяжести, силы упругости и силы тяготения.
72. Кинетическая энергия материальной точки и системы материальных точек.
73. Вычисление кинетической энергии однородного твердого тела.
74. Теорема об изменении кинетической энергии механической системы.
75. Закон сохранения полной механической энергии. Понятие о диссипативной функции Рэля.
76. Принцип Даламбера для материальной точки и механической системы.
77. Силы инерции твердого тела в частных случаях его движения.
78. Связи, классификация связей, идеальные связи.
79. Возможные перемещения, уравнения вариаций координат. Число степеней свободы механической системы.
80. Принцип возможных (виртуальных) перемещений.
81. Общее (универсальное) уравнение динамики.
82. Обобщенные координаты, обобщенные скорости. Обобщенные силы методы их вычисления. Условия равновесия системы в обобщенных координатах.
83. Дифференциальные уравнения движения системы в обобщенных координатах (уравнения Лагранжа 2 рода).
84. Кинетический потенциал. Уравнения Лагранжа 2 рода в потенциальном силовом поле.
85. Понятие об устойчивости равновесия и движения. Теорема Лагранжа - Дирихле. Критерий Сильвестра.
86. Малые колебания механической системы с одной и двумя степенями свободы.
87. Свободные колебания. Амплитуда, период и фаза колебаний.
88. Затухающие колебания, декремент затухания.
89. Вынужденные колебания механической системы с одной степенью свободы без учета сил сопротивления.
90. Явление резонанса и явление биения.

### **Вопросы проверки остаточных знаний студентов**

1. Свободное и несвободное твердое тело.
2. Основные виды связей и их реакции.
3. Момент силы относительно точки и его вычисление.
4. Момент силы относительно оси и его свойства.
5. Пара сил и момент пары сил.
6. Теорема Вариньона.
7. Уравнения равновесия плоской системы сил.
8. Уравнения равновесия произвольной пространственной системы сил.
9. Приведение системы сил к простейшему виду.
10. Трение скольжения и трение качения.
11. Уравнения равновесия твердого тела с учетом сил трения.
12. Центр тяжести твердого тела.
13. Определение скорости и ускорения при координатном способе задания движения точки.

14. Естественный способ задания движения точки. Вычисление скорости и ускорения точки.
15. Частные случаи движения точки. Равномерное и равнопеременное движения.
16. Поступательное движение твердого тела.
17. Вращательное движение твердого тела вокруг неподвижной оси.
18. Определение скоростей и ускорений точек твердого тела при его вращательном движении.
19. Равномерное и равнопеременное вращение твердого тела.
20. Плоское движение твердого тела.
21. Теорема о скоростях точек твердого тела при его плоском движении.
22. Мгновенный центр скоростей.
23. Теорема об ускорениях точек твердого тела при его плоском движении.
24. Мгновенный центр ускорений.
25. Определение скорости и ускорения точки при его сложном движении.
26. Основные виды сил, рассматриваемые при решении задач динамики.
27. Две основные задачи динамики точки.
28. Дифференциальные уравнения движения материальной точки в декартовой системе координат.
29. Дифференциальные уравнения движения материальной точки в естественной форме.
30. Случаи интегрируемости дифференциального уравнения прямолинейного движения.
31. Общие теоремы динамики точки.
32. Работа сил на конечном перемещении. Мощность.
33. Принцип Даламбера для материальной точки.
34. Несвободное движение точки. Динамические реакции связей.
35. Принцип относительности классической механики. Силы инерции.
36. Механическая система: основные понятия, свойства внутренних сил.
37. Масса системы, центр масс и его координаты.
38. Моменты инерции тела (системы).
39. Общие теоремы динамики системы.
40. Законы сохранения движения центра масс, количества движения, кинетического момента, полной механической энергии системы.
41. Вычисление кинетической энергии системы и твердого тела в простейших случаях движения.
42. Случаи вычисления работ сил, действующих на тело (систему) при различных случаях движения.
43. Дифференциальное уравнение поступательного движения твердого тела.
44. Дифференциальные уравнения вращательного движения твердого тела вокруг неподвижной оси.
45. Дифференциальное уравнение плоскопараллельного движения твердого тела.
46. Принцип Даламбера для механической системы.
47. Общее уравнение динамики.
48. Принцип возможных перемещений.
49. Обобщенные координаты и обобщенные силы.
50. Уравнение Лагранжа II-го рода.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля): **основная литература, дополнительная литература: программное обеспечение и Интернет-ресурсы** следует привести в табличной форме.

**Рекомендуемая литература и источники информации (основная и дополнительная)**

Таблица 7.1.

№ п/п	Виды занятий	Необходимая учебная, учебно-методическая (основная и дополнительная) литература, программное обеспечение и интернет ресурсы	Автор(ы)	Издательство и год издания	Количество изданий	
					В библиотеке	На кафедре
1	2	3	4	5	6	7
<b>ОСНОВНАЯ ПО ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ МЕХАНИКЕ</b>						
1	лк, кр	Курс теоретической механики. Статика, кинематика, динамика	Яблонский А.А, Никифорова В.М.	М.: КноРус, 2006.-608 с.	3	3
2	лк, кр	Теоретическая механика: учеб. пособие для вузов	Диевский В. А.	Санкт-Петербург: Лань, 2008.-320	21	1
3	лк, кр	Теоретическая механика: учебник для вузов	Митюшов Е. А., Берестова С.А.	М.: Академия, 2006. - 320 с.	58	1
4	пз, кр, срс	Задачи по теоретической механике	Мещерский И.В.	<a href="http://mirknig.com/2011/09/11/zadachi-po-teoreticheskoy-mehanike.html">http://mirknig.com/2011/09/11/zadachi-po-teoreticheskoy-mehanike.html</a>	--	3
5	кр, срс	Сборник заданий для курсовых работ по теоретической механике	Под. ред. А.А. Яблонского	<a href="http://www.teor-meh.ru/books/mehanka/pod_redaktsiej_a_a_yablonsk.html">http://www.teor-meh.ru/books/mehanka/pod_redaktsiej_a_a_yablonsk.html</a>	--	3
<b>ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПО ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ МЕХАНИКЕ</b>						
6	пз, кр,	Теоретическая механика. Сопротивление материалов	Эрдеди А.А., Эрдеди Н.А.	М: Академия, 2008. - 320 с.	4	1
7	РГР, кр, дом.п р	Техническая механика. Теоретическая механика и сопротивление материалов	Аркуша А.И.	М: Высшая школа, 2005. - 352 с.	4	1
8	сз, кр, тести-рование	Теоретическая механика. Статика. Учебное пособие.	Акаев А.И., Хазамов Г.О., Пайзулаев М.М.	Махачкала: АЛЕФ, 2011. – 264 с.	10	5

9	лк, сз, кр, дом. пр., РГР	Наборы лекций, задач, контрольных заданий и расчетно-графических работ по различным разделам курса теоретической механики	Сайт в Интернете	<a href="http://www.teoretmech.ru">http://www.teoretmech.ru</a> Stattestindex.htm	—	—
10	лк, сз, кр, дом. пр., РГР	Наборы решенных задач и расчетно-графических работ по различным разделам курса теоретической механики	Сайт в Интернете	<a href="http://www.teor-mech.ru">http://www.teor-mech.ru</a>	—	—
11	лк, кр	Конспект видеолекций по курсу «Теоретическая механика»	Бархаев С.Ю.	М.: МГСУ, 2008 г. Электронная версия.	—	—
12	РГР	«Типовые расчеты по теоретической механике на базе ЭВМ»	Новожилов И.В., Зацепин М.Ф. Сайт в Интернете	<a href="http://termech.mpei.ac.ru/kir/PDF/ellibr.html">http://termech.mpei.ac.ru/kir/PDF/ellibr.html</a>	—	—
13	лк	Курс теоретической механики: Учебное пособие для студентов вузов по тех. спец.: в 2-х т.	Бутенин Н.В., Лунц Я.Л., Меркин Д.Р	СПб.: Лань. -5 изд., испр. -2008.-729	—	—

*и. о. зав. биб. Юсупов*

#### 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Поточные лекционные аудитории, оснащенные современными техническими средствами обучения (ТСО). Компьютерные классы.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО с учетом рекомендаций по направлению 08.03.01 - Строительство и профилю подготовки Промышленное и гражданское строительство.

Рецензент от выпускающей кафедры (работодателя) по направлению (специальности) *Юсупов* Юсупов А.К.