

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г.ШУХОВА»**
(БГТУ им. В.Г. Шухова)

УТВЕРЖДАЮ
Директор института
Д.т.н., проф.  В.А. Уваров
« 20 » 05 20 21 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины (модуля)

Теоретическая механика

направление подготовки (специальность):

21.05.04 Горное дело

Направленность программы (профиль, специализация):

Горные машины и оборудование

Квалификация

Горный инженер

Форма обучения

Очная

Институт: Инженерно-строительный

Кафедра: Теоретической механики и сопротивления материалов

Белгород 2021

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования - специалитет по специальности 21.05.04 «Горное дело», утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования РФ от 12 августа 2020 г. № 987
- учебного плана, утвержденного ученым советом БГТУ им. В.Г. Шухова в 2021 году.

Составитель (составители): ст. преп.  (И.В. Колмыкова)

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры теоретической механики и сопротивления материалов

« 12 » 05 2021 г., протокол № 8

Заведующий кафедрой: к.т.н., доц.  (А.Н. Дегтярь)

Рабочая программа согласована с выпускающей(ими) кафедрой(ами)
механического оборудования

Заведующий кафедрой: д.т.н., проф.  (В.С. Богданов)

« 15 » мая 2021 г.

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

« 20 » 05 2021 г., протокол № 10

Председатель к.т.н., доц.  (А.Ю. Феоктистов)

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Категория (группа) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине
Системное и критическое мышление	УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий	УК-1.7. Понимает, описывает и анализирует методы системного подхода для решения математических задач	<p>Знать: основные модели механики (модель материальной точки, системы материальных точек, абсолютно твердого тела, системы взаимосвязанных твердых тел); основные понятия, теоремы, законы механики и важнейшие следствия из них; методы решения задач механики</p> <p>Уметь: применять основные модели механики для моделирования и теоретического исследования задач; применять полученные знания к решению задач статики, кинематики и динамики; анализировать полученные результаты</p> <p>Владеть: методами математического моделирования для описания механического движения и взаимодействия изучаемых тел, руководствуясь принципами механики; методикой решения статики; практическими навыками определения кинематических характеристик точки и твердого тела; навыками применения общих теорем динамики точки и системы, используя системный подход к анализу конкретной ситуации.</p>

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1. Компетенция УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1	Философия
2	Социология и психология управления
3	Математика
4	Физика
5	Химия
6	Начертательная геометрия и инженерная графика
7	Теоретическая механика
8	Соппротивление материалов
9	Электротехника и основы электроники
10	Электрические машины горных производств
11	Теплотехника
12	Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7зач. единиц, 252 часа

Форма промежуточной аттестации зачет, экзамен

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 1	Семестр № 2
Общая трудоемкость дисциплины, час	252	109	143
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:	109	54	55
лекции	51	17	34
лабораторные			
практические	51	34	17
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации	7	3	4
Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:	143	55	88
Курсовой проект			
Курсовая работа			
Расчетно-графическое задание	18		18
Индивидуальное домашнее задание	9	9	
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	80	46	34
Экзамен	36		36

1. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Наименование тем, их содержание и объем

Курс 1 Семестр 2

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
1.	Введение в механику. Статика.				
	Введение в механику. Разделы теоретической механики. Предмет теоретической механики. Основные понятия и аксиомы статики.	1	2		3
2.	Типы связей и их реакции.				
	Геометрический и аналитический способ сложения и разложения сил. Свободное и несвободное тело. Типы связей и их реакции.	1	2		3
3.	Система сходящихся сил				
	Система сходящихся сил. Определение равнодействующей сходящейся системы сил. Условия равновесия сходящейся системы сил. Порядок решения задач статики.	1	2		3
4.	Плоская система сил.				
	Плоская система сил. Момент силы относительно точки. Пара сил. Момент пары. Теорема об эквивалентности пар. Сложение пар. Теорема о параллельном переносе силы. Приведение плоской системы сил к одному центру. Частные случаи приведения системы сил. Условия равновесия плоской системы сил	2	4		5
5.	Равновесие систем тел.				
	Равновесие составной конструкции. Расчет плоских ферм.	2	2		3
6.	Пространственная система сил.				
	Пространственная система сил. Момент силы относительно оси. Приведение пространственной системы сил к одному центру. Частные случаи приведения системы сил. Условия равновесия пространственной системы сил.	2	4		6
7.	Кинематика точки				
	Предмет и задачи кинематики. Способы задания движения точки. Вектор скорости и вектор ускорения точки. Определение скоростей и ускорений точки при	2	2		3

	различных способах задания движения точки. Частные случаи движения точки.				
8.	Кинематика твердого тела. Поступательное и вращательное движение.				
	Кинематика твердого тела. Поступательное движение твердого тела. Теорема о поступательном движении. Вращательное движение твердого тела. Основные кинематические характеристики вращательного движения. Равномерное и равнопеременное вращения. Виды передачи движения.	2	4		6
9.	Плоскопараллельное движение твердого тела.				
	Плоское движение твердого тела. Закон движения. Теорема о проекции скоростей двух точек тела. Мгновенный центр скоростей. Определение ускорения точки плоской фигуры. План ускорений.	2	8		9
10.	Сложное движение точки.				
	Относительное, переносное и абсолютное движения. Теорема о сложении скоростей. Ускорение Кориолиса. Теорема о сложении ускорений.	2	4		5
	ВСЕГО	17	34		46

Курс 2 Семестр 3

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
11.	Введение в динамику. Динамика материальной точки				
	Предмет динамики. Законы механики Галилея-Ньютона. Задачи динамики. Дифференциальные уравнения движения точки. Решение прямой и обратной задачи динамики.	4	3		5
12.	Общие теоремы динамики точки.				
	Теорема об изменении количества движения точки. Теорема об изменении момента количества движения точки. Теорема об изменении кинетической энергии точки.	6	3		6
13.	Прямолинейные колебаний материальной точки.				
	Свободные колебания без учета сил сопротивления. Свободные колебания при вязком сопротивлении (затухающие колебания). Вынужденные колебания. Резонанс.	6	3		6
14.	Динамика механической системы.				
	Механическая система. Масса системы. Момент инерции тела относительно оси. Момент	6	2		5

	инерции тела относительно параллельных осей. Теорема Гюйгенса. Дифференциальные уравнения движения системы.				
15. Общие теоремы динамики механической системы.					
	Теорема о движении центра масс системы. Теорема об изменении количества движения системы. Закон сохранения количества движения. Теорема об изменении главного момента количества движения системы. Закон сохранения главного момента количества движения системы. Теорема об изменении кинетической энергии системы.	6	3		6
16. Аналитическая механика. Принципы механики.					
	Принцип Даламбера. Принцип возможных перемещений. Принцип Даламбера-Лагранжа (общее уравнение динамики).	6	3		6
	ВСЕГО	34	17		34

4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	К-во часов	К-во часов СРС
семестр № 2				
1	Введение в механику. Статика.	Основные математические понятия, необходимые для решения задач механики	2	2
2	Система сходящихся сил.	Сходящаяся система сил. Определение условий равновесия сходящейся системы сил	2	2
3	Плоская система сил.	Определение момента силы относительно центра. Приведение плоской системы сил к заданному центру	2	2
4	Плоская система сил.	Определение реакций связей твердого тела.	2	2
5	Равновесие систем тел.	Определение реакций опор составной конструкции. Расчет усилий в стержнях плоской фермы.	2	2
6	Пространственная система сил.	Определение главного вектора и главного момента произвольной пространственной системы сил.	2	2
7	Пространственная система сил.	Определение реакций опор твердого тела.	2	2
8	Кинематика точки.	Расчет основных кинематических характеристик движения точки. Определение вида движения точки.	2	2
9	Кинематика твердого тела.	Поступательное и вращательное движение твердого тела: определение скорости и ускорения. Виды передачи движения. Определение кинематических характеристик точки вращающегося твердого тела	4	4

10	Плоскопараллельное движение твердого тела.	Определение линейных скоростей точек и угловых скоростей звеньев плоского многосвязного механизма.	4	4
11	Плоскопараллельное движение твердого тела.	Расчет ускорения точки плоской фигуры. Построение плана ускорений.	4	4
12	Сложное движение точки	Определение абсолютной скорости точки.	2	2
13	Сложное движение точки	Определение абсолютного ускорения точки.	2	2
ИТОГО:			34	34
семестр № 3				
1	Введение в динамику. Динамика материальной точки	Решение прямой задачи динамики.	1	1
2	Введение в динамику. Динамика материальной точки	Решение обратной задачи динамики.	2	2
3	Общие теоремы динамики точки.	Определение работы силы тяжести, трения, упругости.	1	1
4	Общие теоремы динамики точки.	Применение общих теорем динамики точки для определения ее скорости на прямолинейном и криволинейном траектории.	2	2
5	Прямолинейные колебания материальной точки.	Исследование колебаний материальной точки: получение и решение дифференциальных уравнений движения расчет частоты, периода различных видов колебаний.	3	3
6	Динамика механической системы.	Определение момента инерции твердого тела относительно оси. Применение теоремы Гюйгенса параллельных для определения момента инерции тела относительно осей.	2	2
7	Общие теоремы динамики механической системы.	Применение теоремы об изменении главного момента количества движения системы для определения кинематических характеристик тел, составляющих ее.	1	1
8	Общие теоремы динамики механической системы.	Применение теоремы об изменении кинетической энергии механической системы к исследованию движения тел системы.	2	2
9	Аналитическая механика. Принципы механики.	Применение общего уравнения динамики к исследованию движения механической системы.	3	3
ИТОГО:			17	17
ВСЕГО:			51	51

4.3. Содержание лабораторных занятий

Не предусмотрены учебным планом

4.4. Содержание курсового проекта/работы

Не предусмотрены учебным планом

4.5. Содержание расчетно-графического задания, индивидуальных домашних заданий

В процессе выполнения расчетно-графического задания, индивидуальных домашних заданий осуществляется контактная работа обучающегося с преподавателем. Консультации проводятся в аудитории и/или посредством электронной информационно-образовательной среды университета.

Задание оформляется на листах формата А4 и содержит все необходимые расчеты, а также поясняющие схемы.

Текущий контроль осуществляется в течение семестра в форме выполнения и защиты расчетно-графического задания.

Защита индивидуального домашнего задания в семестре №2, расчетно-графического задания в семестре №3 возможна после проверки правильности выполнения и оформления работы. Защита проводится в форме собеседования по вопросам по теме работы и решения типовой задачи.

Семестр № 2. ИДЗ № 1 (9 часов)

1. С-1. Плоская система сил. Определение реакций опор твердого тела. (1 час)
цель: способствовать формированию умений и навыков определения момента силы относительно центра, расчета реакций в опорах, исходя из условий равновесия твердого тела под действием плоской системы сил.

2. С-2. Определение реакций опор и сил в стержнях плоской фермы. (2 часа)
цель: научить определять реакции опор плоской фермы, исходя из условий равновесия, способствовать формированию навыков расчета усилий в стержнях фермы методом вырезания узлов и методом сечений Риттера, способствовать развитию аналитических способностей, сопоставляя полученные результаты расчетов.

3. С-7. Система сил, не лежащих в одной плоскости. Определение реакций опор твердого тела. (2 часа)

цель: сформировать умения и навыки определения момента силы относительно оси, закрепить понятия главного вектора и главного момента системы произвольных сил, научить расчету реакций опор твердого тела, применяя условия равновесия пространственной системы сил.

4. К-1. Определение скорости и ускорения точки по заданным уравнениям движения.

(1 час)

цель: способствовать формированию умений применять теоретические знания по данному разделу для расчета скорости и ускорения точки при координатном способе задания движения, научить определять тангенциальное и нормальное ускорения точки для заданного момента времени, анализируя полученный результат, определять вид движения, совершаемый точкой.

5. К-2. Поступательное и вращательное движение твердого тела. (1 час)

цель: сформировать навыки определения кинематических характеристик точек, принадлежащих телам механической системы, совершающих простейшие виды

движения, применяя зависимость между угловыми характеристиками движения твердого тела и линейными характеристиками движения точек, принадлежащих ему, закрепить знания условий передачи движения при фрикционной и ременной передаче.

6. К-4. Кинематический анализ многозвенного механизма. (2 часа)

цель: систематизировать знания по разделам «Кинематика точки» и «Кинематика твердого тела», применяя их в измененной ситуации к изучению плоскопараллельного движения твердого тела; способствовать формированию умений и навыков анализа движения каждого из тел механизма, последовательно отслеживая передачу движения от одного тела системы другому, определять их кинематические характеристики; научить применять теорему о проекциях скоростей двух точек, теорему об ускорениях, строить мгновенный центр скоростей, план ускорений, сопоставлять аналитический расчет и геометрическое построение кинематических величин, оценивать полученный результат.

Семестр № 3. РГЗ №1 (18 часов)

1. Д-1. Интегрирование дифференциальных уравнений движения точки, находящейся под действием постоянных сил. (4 часа)

цель: научить составлять дифференциальные уравнения движения точки, опираясь на основной закон динамики и используя знания основных видов сил, и определять характеристики движения точки на прямолинейном и криволинейном участках траектории методом интегрирования.

2. Д-3. Исследование колебаний материальной точки. (4 часа)

цель: научить студентов составлять дифференциальные уравнения для различных видов колебаний: свободных, затухающих, вынужденных, получать общие и частные решения уравнений, определять закон движения материальной точки в зависимости от сил, приложенных к ней.

3. Д-6. Применение основных теорем динамики к исследованию движения материальной точки. (4 часа)

цель: способствовать формированию умений и навыков расчета работы силы тяжести, трения, упругости, научить применять общие теоремы динамики точки для определения скорости точки на прямолинейных и криволинейных участках траектории; показать преимущества применения общих теорем динамики точки перед методом интегрирования дифференциальных уравнений движения точки при исследовании ее движения на прямолинейном участке траектории.

4. Д-10. Применение теоремы об изменении кинетической энергии к изучению движения механической системы. (6 часов)

цель: сформировать навыки определения работы силы тяжести механической системы, силы, приложенной к вращающемуся телу, силы трения качения по твердой и деформируемой поверхности; научить рассчитывать кинетическую энергию тел системы, совершающих поступательное, вращательное или плоское движение; научить применять теорему об изменении кинетической энергии механической системы для определения кинематических характеристик тел неизменяемых систем с идеальными связями.

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5.1. Реализация компетенций

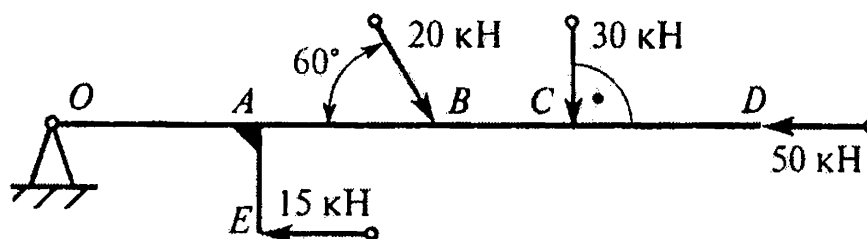
1 Компетенция УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
УК-1.7. Понимает, описывает и анализирует методы системного подхода для решения математических задач	<i>защита ИДЗ, защита РГЗ, тестовый контроль, собеседование, зачет, экзамен</i>

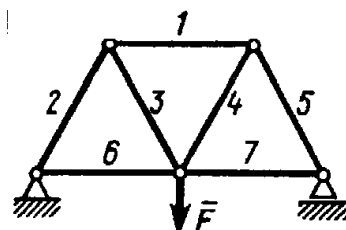
5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

5.2.1. Перечень типовых заданий для зачета

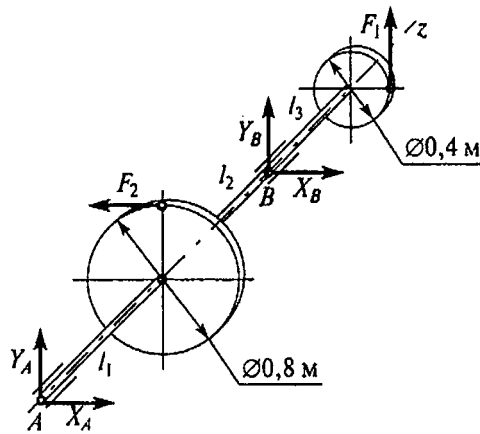
1. Определить алгебраическую сумму моментов сил относительно точки O , учитывая что $OA = AB = BC = CD = AE = 0,5$ м.



2. Определить усилие в стержне 1. Сила $F = 120$ Н, длины всех стержней одинаковы.

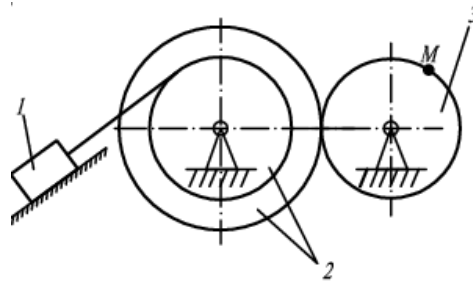


3. Для твердого тела, находящегося в равновесии под действием системы сил определить реакцию Y_B , зная что $F_1 = 8$ кН, $F_2 = 4$ кН, $l_1 = 0,8$ м, $l_2 = 1,2$ м, $l_3 = 0,5$ м.

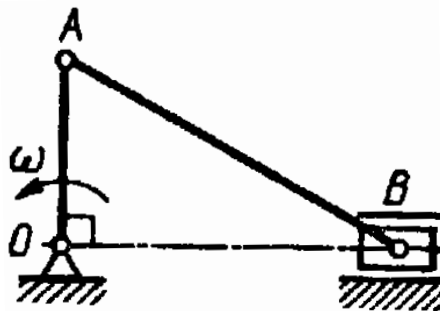


4. Даны уравнения движения точки $x = \cos \pi t$, $y = \sin \pi t$. Определить модуль ускорения в момент времени $t = t_1 = 1$ с. Построить траекторию, вектор скорости и вектор ускорения точки для заданного момента времени.

5. Груз 1 движется с заданными скоростью и ускорением $v_1 = 5$ м/с; $a_1 = 0,2$ м/с². Найти скорость и ускорение точки М, если радиусы шкивов $R_2 = 80$ см, $r_2 = 40$ см, $R_3 = 50$ см.



6. Определить ускорение ползуна В кривошипно-ползунного механизма в заданном положении, если угловая скорость кривошипа $\omega = 1$ рад/с; длины звеньев $OA = 0,3$ м, $AB = 0,5$ м.



Перечень контрольных вопросов для экзамена

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопроса
1	Введение в динамику. Динамика материальной точки	Предмет динамики. Основные понятия и определения. Законы динамики.
2	Введение в динамику. Динамика материальной точки	Две основные задачи динамики точки.

3	Введение в динамику. Динамика материальной точки	Основные виды сил.
4	Введение в динамику. Динамика материальной точки	Дифференциальные уравнения движения точки.
5	Введение в динамику. Динамика материальной точки	Первая (прямая) задача динамики точки и её решение.
6	Введение в динамику. Динамика материальной точки	Вторая (обратная) задача динамики точки и её решение при прямолинейном движении под действием постоянной силы.
7	Введение в динамику. Динамика материальной точки	Вторая (обратная) задача динамики точки и её решение при криволинейном движении.
8	Введение в динамику. Динамика материальной точки	Задача о движении точки в поле сил тяжести без учёта сил сопротивления).
9	Введение в динамику. Динамика материальной точки	Влияние сил сопротивления среды (сила зависит от скорости) на движение точки в поле сил тяжести.
10	Прямолинейные колебания материальной точки	Свободные колебания материальной точки. Амплитуда, фаза, частота и период свободных колебаний.
11	Прямолинейные колебания материальной точки	Свободные колебания точки при вязком сопротивлении. Затухающие колебания.
12	Прямолинейные колебания материальной точки	Вынужденные колебания. Явление резонанса.
13	Прямолинейные колебания материальной точки	Влияние постоянной силы на характер колебаний точки.
14	Общие теоремы динамики точки.	Количество движения точки. Теорема об изменении количества движения точки (в двух формах).
15	Общие теоремы динамики точки.	Момент количества движения точки относительно центра и оси. Теорема об изменении момента количества движения точки.
16	Общие теоремы динамики точки.	Кинетическая энергия точки. Теорема об изменении кинетической энергии точки.
17	Общие теоремы динамики точки.	Работа силы. Примеры вычисления работ сил: тяжести, трения, упругости.
18	Динамика механической системы.	Механическая система материальных точек. Классификация сил, действующих на систему. Свойства

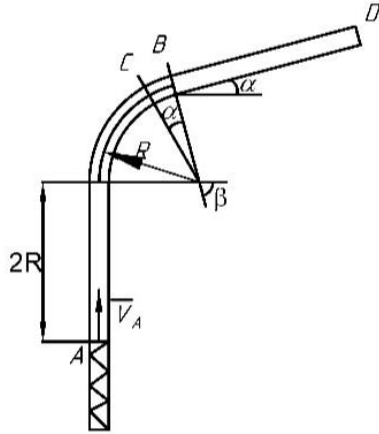
		внутренних сил системы.
19	Общие теоремы динамики механической системы.	Масса системы. Центр масс, его координаты. Теорема о движении центра масс. Закон сохранения движения центра масс системы.
20	Общие теоремы динамики механической системы.	Количество движения системы. Теорема об изменении количества движения механической системы. Закон сохранения количества движения системы.
21	Общие теоремы динамики механической системы.	Моменты инерции системы относительно центра и оси. Радиус инерции. Теорема Гюйгенса о моментах инерции относительно параллельных осей.
22	Общие теоремы динамики механической системы.	Моменты инерции системы относительно оси. Моменты инерции некоторых однородных тел.
23	Общие теоремы динамики механической системы.	Главный момент количеств движения (кинетический момент) системы. Теорема об изменении кинетического момента системы. Закон сохранения кинетического момента системы. Случай вращающейся системы.
24	Общие теоремы динамики механической системы.	Кинетическая энергия твёрдого тела при поступательном, вращательном и плоском движениях.
25	Общие теоремы динамики механической системы.	Кинетическая энергия механической системы. Теорема об изменении кинетической энергии системы.
26	Аналитическая механика. Принципы механики.	Принцип Даламбера.
27	Аналитическая механика. Принципы механики.	Принцип возможных перемещений.
28	Аналитическая механика. Принципы механики.	Принцип Даламбера – Лагранжа.

Перечень типовых заданий для экзамена

1. Движение материальной точки массой $m = 8$ кг происходит в горизонтальной плоскости Oxy согласно уравнениям $x = 0,05t^3$ и $y = 0,3t^2$. Определить модуль равнодействующей приложенных к точке сил в момент времени $t = t_1 = 4$ с.
2. Материальная точка массой $m = 100$ кг движется по горизонтальной прямой под действием силы $F = 10t$, которая направлена вдоль той же прямой.

Определить время, за которое скорость точки увеличится с 5 до 25 м/с.

3. Шарик массой m , принимаемый за материальную точку, движется из положения A внутри трубки, ось которой расположена в вертикальной плоскости. Найти скорость шарика в положениях B и C , давление шарика на стенку трубки в положениях C и D . Трением на криволинейных участках траектории пренебречь. Шарик, пройдя путь h_0 , отделяется от пружины.



f – коэффициент трения скольжения,
 τ – время движения на участке BD ,
 c – коэффициент жесткости пружины,
 h_0 – начальная деформация пружины.

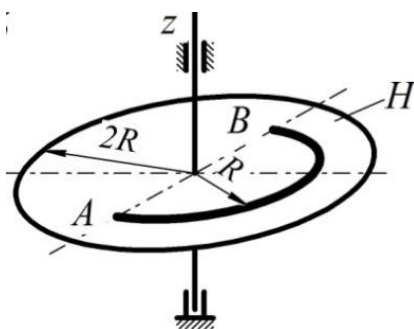
$m = 1,1$ кг, $V_A = 13$ м/с, $\tau_{BD} = 1,1$ с,
 $R = 2,2$ м, $f = 0,16$, $\alpha = 15^\circ$, $\beta = 45^\circ$,
 $h_0 = 0,6$ м, $c = 200$ Н/м.

4. Груз массой $m = 100$ г, подвешенный к концу пружины, движется в жидкости. Коэффициент жесткости пружины 19,6 Н/м. Сила сопротивления движению $R = 3,5V$.

Найти уравнение движения груза, если в начальный момент времени груз был смещен из положения равновесия на $x_0 = 1$ см и отпущен без начальной скорости.

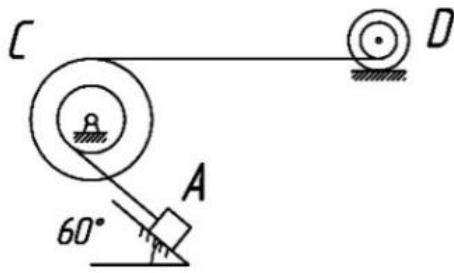
5. Тело H массой m_1 вращается вокруг вертикальной оси z с постоянной угловой скоростью ω_0 ; при этом в точке O желоба AB тела H на расстоянии AO от точки A закреплена материальная точка K массой m_2 . В некоторый момент времени ($t_0 = 0$) на систему начинает действовать пара сил с моментом $M_z = M_z(t)$. При $t = \tau$ действие сил прекращается. Определить угловую скорость ω_τ тела H в момент $t = \tau$.

Тело H рассматривать как однородную пластину, имеющую форму.



$m_1 = 9$ кг, $m_2 = 4$ кг, $\omega_0 = -8$ рад/с,
 $R = 0,6$ м, $AO = 0$ м,
 $M_z = -9t^2 + 3$ Н·м, $\tau = 3$ с.

6. Механическая система с одной степенью свободы под действием сил тяжести из состояния покоя приходит в движение. Какое ускорение приобретет груз A , переместившись вверх или вниз на расстояние $S = 1$ м. Качение цилиндра (или блока) происходит без проскальзывания с коэффициентом трения качения δ . Коэффициент трения скольжения f . Радиусы инерции i_C, i_D . Внешние радиусы R_C, R_D . Внутренние радиусы r_C, r_D .



$R_C = 36 \text{ см}, r_C = 22 \text{ см},$
 $i_C = 26 \text{ см}, i_D = 19 \text{ см},$
 $R_D = 21 \text{ см}, r_D = 14 \text{ см},$
 $m_A = 6 \text{ кг}, m_C = 6 \text{ кг}, m_D = 3 \text{ кг},$
 $f = 0,1, \delta = 2 \text{ мм}.$

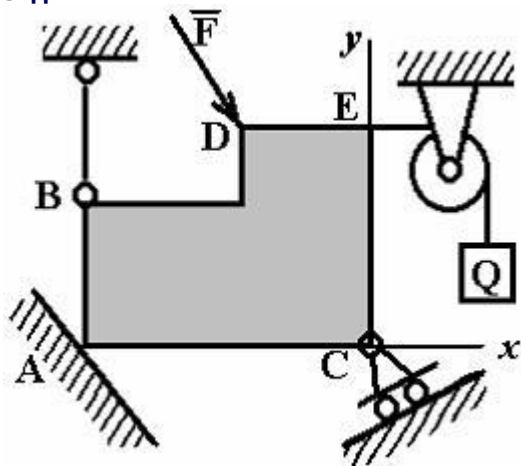
5.2.2. Перечень контрольных материалов для защиты курсового проекта/ курсовой работы

Не предусмотрено учебным планом

5.3. Типовые контрольные задания (материалы) для текущего контроля в семестре

5.3.1. Типовые тестовые задания

ЗАДАНИЕ N 1.



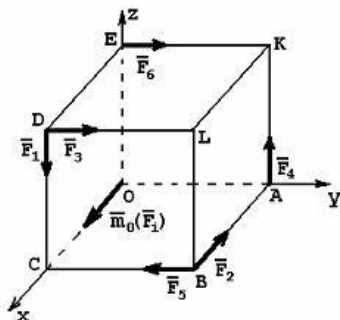
Реакция опоры в точке А правильно направлена на рисунке

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- \vec{R}
- \vec{R}
- \vec{R}
- \vec{R}_y
- \vec{R}_x

ЗАДАНИЕ N 2.

К вершинам куба приложены силы: $\vec{F}_1, \vec{F}_2, \vec{F}_3, \vec{F}_4, \vec{F}_5, \vec{F}_6$.



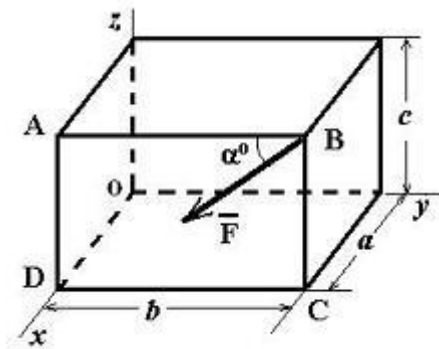
$\vec{m}_0(\vec{F}_i)$ - вектор момента относительно начала координат – это момент силы ...

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- \vec{F}_1
- \vec{F}_4
- \vec{F}_5
- \vec{F}_6
- \vec{F}_3

ЗАДАНИЕ N 3.

Сила \vec{F} лежит в плоскости ABCD и приложена в точке В.



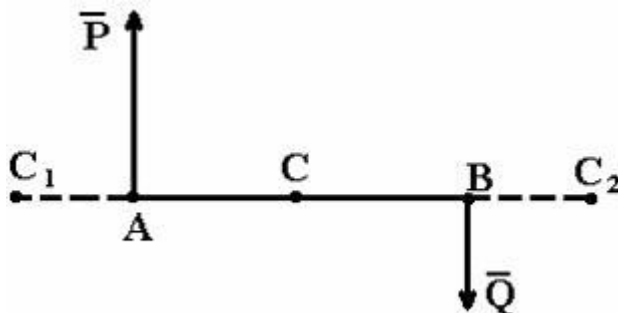
Момент силы \vec{F} относительно оси OY равен...

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- $F a \sin \alpha$
- $F b \cos \alpha$
- $F c \sin \alpha$
- $F c \cos \alpha$

ЗАДАНИЕ N 4.

К плечу АВ приложены две антипараллельные силы: $P=6\text{Н}$, $Q=2\text{Н}$, $AB=8\text{м}$. Точки C, C_1, C_2 , - точки возможного приложения равнодействующей.



Тогда модуль равнодействующей и расстояние, на котором она приложена, соответственно равны.

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

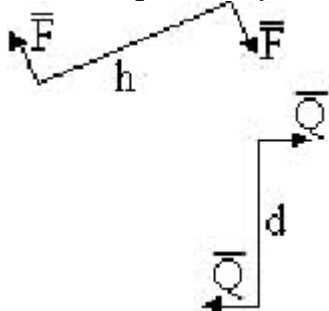
- $R=4\text{Н}$, $AC_2=12\text{м}$.
- $R=4\text{Н}$, $AC_1=4\text{м}$.
- $R=8\text{Н}$, $AC_2=12\text{м}$.

$R=8\text{H}$, $AC_1=4\text{м}$.

$R=4\text{H}$, $AC=4\text{м}$.

ЗАДАНИЕ N 5.

Даны пары сил, у которых $F=3\text{H}$, $Q=2\text{H}$, $h=6\text{м}$, $d=5\text{м}$.



После сложения, сила результирующей пары при плече $l=10\text{м}$ будет равна

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

3,7H

1,8H

1H

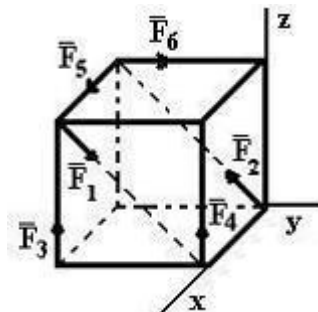
2,8H

5H

ЗАДАНИЕ N 6.

К вершинам куба, со стороной равной a , приложены шесть сил

$F_1=F_2=F_3=F_4=F_5=F_6=F$.



Сумма моментов всех сил системы относительно оси OX равна...

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

$-aF$

$2aF$

aF

$-2aF$

0

ЗАДАНИЕ N 9.

Уравнение приведенное ниже используется при _____ способе задания

движения точки: $\vec{r} = \vec{r}(t)$

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

естественном

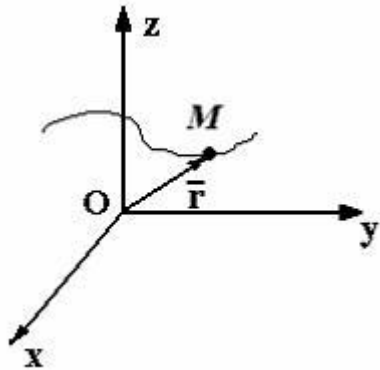
координатном (в декартовой системе координат)

- векторном
- координатном (в полярной системе координат)
- координатном (в цилиндрической системе координат)

ЗАДАНИЕ N 10.

Материальная точка **M** движется по закону

$$\vec{r} = 4\vec{i} + \sin t \vec{j} + 3t\vec{k}$$



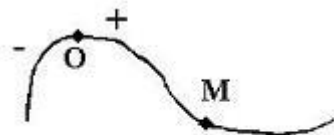
Тогда ускорение точки будет направлено ...

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- параллельно плоскости **YZ**
- параллельно оси **Y**
- перпендикулярно оси **Z**
- параллельно плоскости **XZ**
- перпендикулярно оси **X**

ЗАДАНИЕ N 11.

Движение точки по известной траектории задано уравнением $\sigma = 5 - 1,5t^2$ (м).



$$OM = \sigma$$

Скорость точки в момент времени $t=1$ с равна...(м/с)

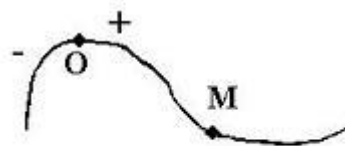
ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- 5
- 3
- 3,5
- 2

ЗАДАНИЕ N 12.

Движение точки по известной траектории задано уравнением

$$\sigma = 1 - 2t + 3t^2$$
 (м).



$$OM = \sigma$$

В момент времени $t=1$ с нормальное ускорение равно $a_n = 2$ (м/с²), радиус

кривизны траектории $\rho = \dots(\text{м})$.

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- 12,5
- 8
- 2
- 0,5

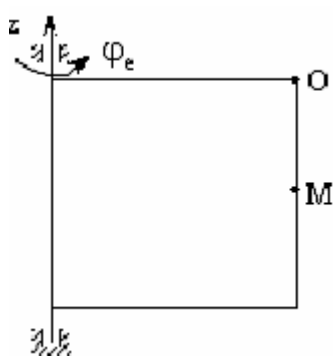
ЗАДАНИЕ N 14.

Прямоугольная пластинка вращается вокруг вертикальной оси по закону

$$\varphi_z = \frac{\pi}{3}t \text{ рад}$$

. По одной из сторон пластинки движется точка по закону

$$OM = 2t \text{ м}$$



Ускорение Кориолиса для точки М, равно...

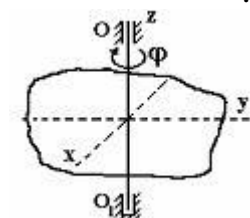
ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- $\frac{2\pi}{3}t \text{ м/с}^2$
- $\frac{2\pi}{3} \text{ м/с}^2$
- 0 м/с^2
- $\frac{2\pi \cdot \sqrt{3}}{3} \text{ м/с}^2$

ЗАДАНИЕ N 15.

Твердое тело вращается вокруг неподвижной оси OO_1 по закону

$$\varphi = (4 + \sqrt{3})^2 - 7t$$



В момент времени $t = 1 \text{ с}$ тело будет вращаться ...

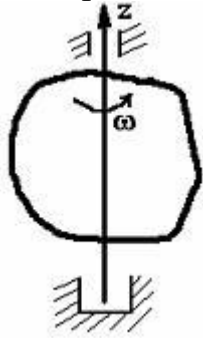
ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- равномерно
- равнозамедленно
- равноускоренно

- замедленно
- ускоренно

ЗАДАНИЕ N 16.

Тело равномерно вращается вокруг оси Z с угловой скоростью $\omega = 6 \text{ с}^{-1}$.



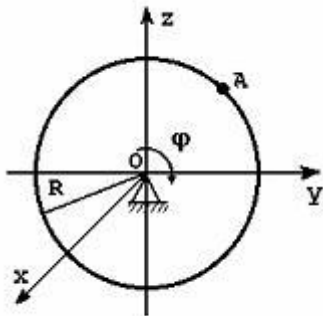
За время $t=2 \text{ с}$ тело повернется на угол

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- 120°
- 360°
- 3 рад
- 12 рад

ЗАДАНИЕ N 17.

Тело радиуса $R=10 \text{ см}$ вращается вокруг оси Ox по закону $\varphi = 2+t^3 \text{ рад}$.



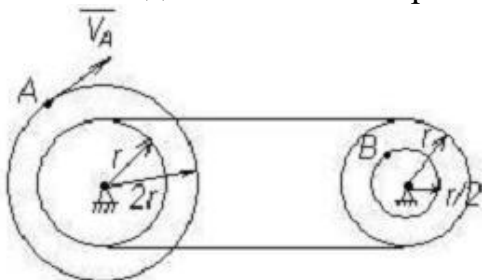
В момент времени $t=2 \text{ с}$ точка A имеет нормальное ускорение, равное...

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- 1440 см/с^2
- 1600 см/с^2
- 1000 см/с^2
- 360 см/с^2

ЗАДАНИЕ N 18.

Точка A одного из шкивов ременной передачи имеет скорость $V_A=20 \text{ см/с}$.

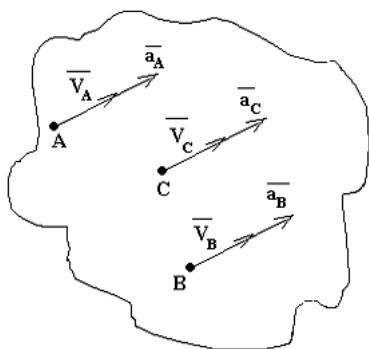


Тогда скорость точки В второго шкива равна ...

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- $V_B=40 \text{ см/с}$
- $V_B=20 \text{ см/с}$
- $V_B=10 \text{ см/с}$
- $V_B=5 \text{ см/с}$

ЗАДАНИЕ N 20.



Тело движется так, что точки его имеют направления скорости и ускорений, как показано на рисунке. В этом случае справедливо утверждение, что тело...

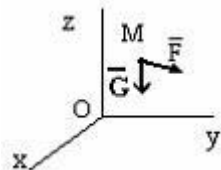
ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- ускоренно вращается вокруг неподвижной оси
- движется поступательно по окружности
- движется поступательно, криволинейно, ускоренно
- движется поступательно, прямолинейно, ускоренно

ЗАДАНИЕ N 23.

На свободную материальную точку М массы $m=1\text{кг}$ действует, кроме силы тяжести G , сила

$$\vec{F} = 9,8\vec{k}$$



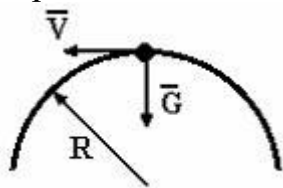
Если в начальный момент точка находилась в покое, то в этом случае она будет...

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- находиться в покое
- двигаться равномерно вдоль оси ОХ
- двигаться ускоренно вниз
- двигаться равноускоренно вверх
- двигаться равномерно вверх

ЗАДАНИЕ N 25.

Груз весом $G=3$ кН движется по кольцу радиуса $R=50$ см, находящемуся в вертикальной плоскости.



Если давление на кольцо в верхней точке траектории будет равным 0 ($g=10$ м/с²), то скорость груза в этой точке будет равна $V = \dots$ (м/с)

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- 4,1
- 1,2
- 12,2
- 22,4
- 2,2

ЗАДАНИЕ N 27.

Материальная точка движется под действием известной силы. Из перечисленных характеристик движущейся точки

- A. масса
- B. скорость
- C. ускорение
- D. сила

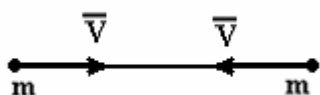
для определения кинетической энергии точки необходимы...

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- A и C
- A и D
- A, C и D
- A и B

ЗАДАНИЕ N 28.

Система состоит из двух материальных точек, каждая из которых обладает массой m и скоростью \bar{V} .



Тогда модуль количества движения данной системы будет равен...

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- $mV\sqrt{2}$
- 0
- mV

- $2mV$
- $2mV\sqrt{2}$

5.3.2. Перечень вопросов для собеседования

Вопросы к ИДЗ №1:

1. Понятие силы.
2. Материальная точка.
3. Абсолютно твердое тело.
4. Свободные и несвободные тела.
5. Эквивалентные системы сил.
6. Равнодействующая и уравнивающая сила.
7. Сосредоточенные и распределенные силы.
8. Аксиомы статики.
9. Понятие связей и их реакций.
10. Основные типы связей и направления их реакций.
11. Теорема о проекции вектора суммы на ось.
12. Сходящаяся система сил. Условия равновесия сходящейся системы сил (две формы).
13. Момент силы относительно центра, свойства момента силы относительно центра.
14. Теорема о моменте равнодействующей относительно центра.
15. Пара сил, момент пары.
16. Теорема о свойствах пар сил.
17. Теорема о сложении пар сил.
18. Теорема о параллельном переносе силы.
19. Условия равновесия плоской системы сил (три формы).
20. Теорема о приведении плоской системы сил к заданному центру.
21. Главный вектор и главный момент системы сил.
22. Частные случаи приведения плоской системы сил к заданному центру.
23. Условия равновесия плоской системы сил (три формы).
24. Статически определимые и статически неопределимы конструкции.
25. Внешние и внутренние связи.
26. Момент силы относительно оси, свойства момента силы относительно оси.
27. Теорема о моменте равнодействующей относительно оси.
28. Теорема о приведении пространственной системы сил к заданному центру.
29. Частные случаи приведения пространственной системы сил к заданному центру.
30. Условия равновесия произвольной пространственной системы сил.
31. Условия равновесия параллельных сил в пространстве.
32. Способы задания движения точки.
33. Определение скорости и ускорения точки при векторном способе задания движения.
34. Определение скорости и ускорения точки при координатном способе задания движения.
35. Определение скорости и ускорения точки при естественном способе задания движения.

36. Частные случаи движения точки.
37. Скорость и ускорение точки при неравномерном и прямолинейном движении точки.
38. Скорость и ускорение точки при равномерном и прямолинейном движении точки.
39. Скорость и ускорение точки при равномерном и криволинейном движении точки.
40. Скорость и ускорение точки при неравномерном и криволинейном движении точки.
41. Что характеризуют нормальное и тангенциальное ускорения точки.
42. Поступательное движение твердого тела.
43. Теорема о поступательном движении твердого тела.
44. Вращательное движение твердого тела.
45. Закон движения тела, угловая скорость и угловое ускорение при вращательном движении твердого тела.
46. Закон движения, скорость и ускорение тела при равномерном вращении.
47. Закон движения, скорость и ускорение тела при равнопеременном вращении.
48. Модуль и направление скорости точки вращающегося твердого тела.
49. Вращательное, центростремительное, полное ускорение точки вращающегося тела.
50. Условия фрикционной передачи движения.
51. Условия ременной передачи движения.
52. Плоскопараллельное движение твердого тела.
53. Уравнения плоскопараллельного движения тела.
54. Теорема о сложении скоростей при плоском движении тела.
55. Мгновенный центр скоростей, свойства МЦС.
56. Частные случаи определения МЦС для тел, совершающих плоское движение.
57. Теорема о проекции скоростей двух точек твердого тела на ось.
58. Теорема о сложении ускорений при плоском движении тела.

Вопросы к РГЗ №1:

1. Предмет динамики.
2. Основные виды сил.
3. Законы динамики.
4. Прямая задача динамики.
5. Обратная задача динамики.
6. Дифференциальные уравнения движения точки в декартовых координатах.
7. Дифференциальные уравнения движения точки в естественных координатах.
8. Количество движения точки.
9. Элементарный импульс силы. Импульс силы за некоторый промежуток времени.
10. Элементарная работа силы. Работа силы на конечном перемещении.
11. Формула для вычисления работы силы аналитически.
12. Кинетическая энергия.

13. Работа силы тяжести, упругости, трения.
14. Теорема об изменении количества движения точки.
15. Теорема об изменении кинетической энергии точки.
16. Механическая система.
17. Внешние и внутренние силы системы.
18. Свойства внутренних сил системы.
19. Осевой момент инерции твердого тела.
20. Теорема Гюйгенса.
21. Масса системы. Теорема о движении центра масс системы.
22. Закон сохранения движения центра масс.
23. Количество движения системы. Теорема об изменении количества движения системы.
24. Закон сохранения количества движения системы.
25. Кинетический момент системы. Теорема об изменении кинетического момента системы.
26. Закон сохранения кинетического момента системы.
27. Работа силы тяжести системы.
28. Работа силы трения скольжения.
29. Работа силы трения качения.
30. Работа силы, приложенной к вращающемуся твердому телу.
31. Кинетическая энергия при поступательном движении твердого тела.
32. Кинетическая энергия при вращательном движении твердого тела.
33. Кинетическая энергия при плоскопараллельном движении твердого тела.
34. Теорема об изменении кинетической энергии системы с идеальными связями.

5.4. Описание критериев оценивания компетенций и шкалы оценивания

При промежуточной аттестации в форме экзамена, дифференцированного зачета, дифференцированного зачета при защите курсового проекта/работы используется следующая шкала оценивания: 2 – неудовлетворительно, 3 – удовлетворительно, 4 – хорошо, 5 – отлично.

При промежуточной аттестации в форме зачета используется следующая шкала оценивания: зачтено, не зачтено.

Критериями оценивания достижений показателей являются:

Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине	Критерий оценивания
Знания	<i>Знание терминов, определений, понятий</i>
	<i>Знание основных законов, теорем, принципов и методов решения задач механики</i>
	<i>Четкость изложения и интерпретации знаний</i>
Умения	<i>Уметь применять на практике полеченные знания</i>
Навыки	<i>Владение принципами решения задач механики</i>
	<i>Владение методами моделирования задач механики</i>

Оценка преподавателем выставляется интегрально с учётом всех показателей и критериев оценивания.

Оценка сформированности компетенций по показателю знания.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
<i>Знание терминов, определений, понятий</i>	<i>Не знает терминов и определений</i>	<i>Знает термины и определения, но допускает неточности формулировок</i>	<i>Знает термины и определения</i>	<i>Знает термины и определения, может корректно сформулировать их самостоятельно</i>
<i>Знание основных законов, теорем, принципов и методов решения задач механики</i>	Не знает основных законов, теорем, принципов и методов решения задач механики	Знает, но допускает неточности при изложении основных теорем статики; условий равновесия сходящейся, плоской и пространственной систем сил; знает основные виды движения; основные законы динамики точки. Рассказывает об основных методах решения задач по изученным разделам.	Знает основные теоремы статики; условия равновесия сходящейся, плоской и пространственной систем сил; основные теоремы кинематики; виды движения; основные теоремы и законы динамики точки и системы материальных точек, может изложить методы решения задач по изученным разделам.	Знает основные понятия и аксиомы теоретической механики; основные теоремы статики; условия равновесия сходящейся, плоской и пространственной систем сил; основные теоремы кинематики; виды движения; основные теоремы и законы динамики точки и системы материальных точек, Самостоятельно может изложить методы решения задач по изученным разделам.
<i>Четкость изложения и интерпретации знаний</i>	Не может излагать и интерпретировать полученные знания	Обучающийся допускает неточности при изложении: классификации основных форм и объектов расчетов	Может излагать классификацию основных форм и объектов расчетов; основные понятия и аксиомы теоретической механики;	Исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно излагает классификацию основных форм и объектов расчетов;

Оценка сформированности компетенций по показателю умения.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
<i>Уметь применять на практике полученные знания</i>	Не умеет применять на практике полученные знания	Выполняет на практике задачи расчета на равновесие конструкций, но допускает ошибки. может составлять кинематические уравнения и может составлять дифференциальные уравнения движения точки и системы точек допуская неточности.	выполняет на практике расчет на равновесие; может составлять кинематические уравнения и определять основные кинематические характеристики движения; может составлять дифференциальные уравнения движения точки и системы точек	Самостоятельно может применять на практике методы расчета конструкций на равновесие; определять основные кинематические характеристики движения; составлять дифференциальные уравнения движения материальной точки и системы материальных точек; получать конечные уравнения движения точки и системы материальных точек (твердого тела).

Оценка сформированности компетенций по показателю навыки.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
<i>Владение принципами решения задач механики</i>	Не владеет принципами решения задач механики	С дополнительной помощью может выполнить переход от реального объекта к расчетной схеме в зависимости от конкретных условий	Может произвести переход от реального объекта к расчетной схеме в зависимости от конкретных условий.	Владеет способами перехода от реального объекта к расчетной схеме в зависимости от конкретных условий, принципами решения задач механики
<i>Владение методами моделирования задач механики</i>	Не владеет методами моделирования и расчета задач механики	С дополнительной помощью может осуществлять расчет простых конструкций на равновесие; Расчет	Может применять основные методы расчета простых конструкций на равновесие; методами расчета	Методами моделирования задач механики. Методами расчета простых и составных конструкций на

		характеристик движения точки;	характеристик движения точки; методами исследования движения материальной точки.	равновесие; Методами расчета характеристик движения точки и твердого тела; Методами исследования движения механических систем.
--	--	-------------------------------	--	--

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Материально-техническое обеспечение

№	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1.	Специализированная аудитория	Учебная мебель, компьютеры с выходом в интернет, презентационная техника
2	Читальный зал библиотеки для самостоятельной работы	– Специализированная мебель. – Технические средства обучения: проекционный экран, проектор, компьютерная техника, подключенная к сети Internet и имеющая доступ в электронную информационно-образовательную среду.

6.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

№	Перечень лицензионного программного обеспечения.	Реквизиты подтверждающего документа
1	Microsoft Windows 7	Договор №63-14к от 02.07.2014
2	Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows	Лицензия № 17E017 Microsoft Office
3	Office Professional Plus 2016 или аналог	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V9221014 от 2020-11-01 до 2023-10-31
4	Google Chrome	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения.
5	Mozilla Firefox	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения. 0707130320867250

6.3. Перечень учебных изданий и учебно-методических материалов

1. *Тарг, С. М.* Краткий курс теоретической механики: учеб. для вузов /С.М. Тарг. — изд. 20-е, стер. — М.: Высш. шк., 2010. — 416 с.

2. *Мещерский, И.В.* Задачи по теоретической механике: учеб. пособ. / И.В. Мещерский. – изд. 48-е, стер. – СПб.: изд-во "Лань", 2008. – 448 с.

3. *Мещерский, И.В.* Задачи по теоретической механике: учеб. пособ. / И.В. Мещерский. – Электрон.текстовые данные. - СПб.: изд-во "Лань", 2012. - Режим доступа:

<https://e.lanbook.com/reader/book/2786/#1>

4. Яблонский, А.А. Сборник заданий для курсовых работ по теоретической механике: учеб. пособие для техн. вузов / А.А. Яблонский, С.С. Норейко, С.А. Вольфсон и др.; под ред. А.А. Яблонского. – 13-е изд., стер. – М.: Интеграл-Пресс, 2004. – 384 с.
5. Воробьев, Н.Д. Сборник расчетно-графических заданий по теоретической механике с примерами выполнения: учеб. пособие для студентов всех направлений бакалавриата/ Н.Д. Воробьев. – 2-е изд., перераб. и доп. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2009. – 274 с.
6. Воробьев, Н.Д. Сборник расчетно-графических заданий по теоретической механике с примерами выполнения: учеб. пособие для студентов всех направлений бакалавриата/ Н.Д. Воробьев. — Электрон.текстовые данные. - Белгород: Изд-во БГТУ, 2010. - Режим доступа: <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2013040918111192511800002037>
7. Бать, М.И. Теоретическая механика в примерах и задачах. Том 1. Статика и кинематика: учеб. пособие/ М.И. Бать, Г.Ю. Джанелидзе, А.С. Кельзон. - Электрон.текстовые данные. - СПб.: "Лань", 2013. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/4551/#1>
8. Бать, М.И. Теоретическая механика в примерах и задачах. Том 2. Динамика: учеб. пособие/ М.И. Бать, Г.Ю. Джанелидзе, А.С. Кельзон. – Электрон.текстовые данные. - СПб.: "Лань", 2013. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/4552/#1>
9. Дегтярь, А.Н. Кинематический анализ движения плоского многосвязного механизма: метод. указания к выполнению расчетно-графического задания по дисциплине «Теоретическая механика» для студентов всех специальностей/ А.Н. Дегтярь, И.В. Колмыкова. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2010.- 42с.
10. Колмыкова, И.В. Теоретическая механика. Сборник заданий: учеб. пособие для студентов специальности 21.05.04 – Горное дело/ И.В. Колмыкова. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2021.- 185 с.
11. Колмыкова, И.В. Теоретическая механика. Сборник заданий: учеб. пособие для студентов специальности 21.05.04 – Горное дело/ И.В. Колмыкова. – Электрон.текстовые данные. - Белгород: Изд-во БГТУ, 2021. – Режим доступа: <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2021111012335227800000656722>

6.4. Перечень интернет ресурсов, профессиональных баз данных, информационно-справочных систем

1. <http://www.teoretmech.ru/test.htm>
2. http://exir.ru/termeh/ploskaya_sistema_shodyaschisa_sil.htm
3. <http://www.teoretmech.ru/lect.html>
4. https://youtu.be/gGjNiS_S8Dc
5. <https://youtu.be/noyM5FwXyIc>
6. <https://youtu.be/KbBtmE7yo9k>
7. <https://youtu.be/hXEaX8RJmu8>
8. <https://youtu.be/YczmGw-kyL4>
9. <https://youtu.be/6mV497vzkWm>
10. <https://youtu.be/umT3V2uSo3M>
11. https://youtu.be/J_JIKdwDwXE
12. https://youtu.be/456Vp5CS_38
13. https://youtu.be/efW1zV_0AN4
14. <https://youtu.be/110DK6TD1A0>
15. <https://youtu.be/nnh0J1bGacs>
16. <https://youtu.be/tB2uPED20hQ>
17. <https://youtu.be/JxiYAkdulQs>
18. <https://youtu.be/VvccuRBbs9o>
19. <https://youtu.be/FgNbnBNr3Ys>
20. <https://youtu.be/hJ3eQrChqUQ>
21. <https://youtu.be/xsWEpq15tis>

22. <https://youtu.be/humNcubpje0>
23. <https://youtu.be/zYuzk4VgbQs>
24. <https://youtu.be/zuvNNEQy7k0>
25. <https://www.youtube.com/watch?v=y7UMsTY--D0>
26. <https://www.youtube.com/watch?v=L3OcW7k9W1Y>
27. http://window.edu.ru/resource/959/71959/files/samgtu_meh05.pdf
28. http://window.edu.ru/resource/956/71956/files/samgtu_meh02.pdf
29. <http://standartgost.ru/>

7. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Рабочая программа утверждена на 20____ /20____ учебный год
без изменений / с изменениями, дополнениями

Протокол № _____ заседания кафедры от «__» _____ 20____ г.

Заведующий кафедрой _____
подпись, ФИО

Директор института _____
подпись, ФИО