

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета машиностроения и
аэрокосмической техники

_____ / В.И. Ряжских /
подпись *И.О. Фамилия*
« » 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины

«Теоретическая механика авиационных конструкций»

Специальность 24.05.07 Самолето- и вертолетостроение

Специализация "Самолетостроение"

Квалификация выпускника инженер

Нормативный период обучения 5 лет и 6 м.

Форма обучения очная

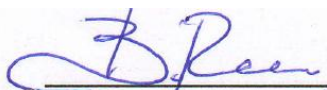
Год начала подготовки 2023

Автор программы



_____/Н.С. Переславцева/

Заведующий кафедрой
Прикладной математики и
механики



_____/В.И. Ряжских/

Руководитель ОПОП



_____/Е.Н. Некравцев/

Воронеж 2023

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

- овладение основами научного мышления;
- овладение понятиями механического движения вещественных форм материи;
- овладение методами, понятиями, моделями и законами теоретической механики применительно к задачам проектирования элементов оборудования.

1.2. Задачи освоения дисциплины

- усвоить фундаментальные понятия, законы и теории теоретической механики;
- овладеть методами исследования; приемами и методами решения теоретической механики;
- освоить методы решения конкретных задач из различных областей статики, кинематики и динамики;
- приобрести навыки умения выделить конкретное физическое содержание в прикладных задачах будущей деятельности;
- приобрести навыки проектирования элементов оборудования – конструктивно-силовых схем механизмов и их узлов;
- приобрести навыки рационального выбора расчетных моделей механических систем в конкретной предметной области.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Теоретическая механика авиационных конструкций» относится к дисциплинам обязательной части блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Теоретическая механика авиационных конструкций» направлен на формирование следующих компетенций:

ОПК-1 - Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования для решения инженерных задач профессиональной деятельности;

ОПК-7 - Способен критически и системно анализировать достижения авиационной отрасли и способы их применения в профессиональном контексте;

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ОПК-1	Знать основные законы классической механики; теорию и методы расчета кинематических параметров движения механизмов; методы решения статически определенных задач, связанных с расчетом сил взаимодействия материальных объектов

	Уметь строить математические модели механических явлений и процессов; решать типовые прикладные задачи механики; анализировать и применять знания по теоретической механике при решении конкретных практических задач, моделирующих процессы и состояния объектов, изучаемых в специальных дисциплинах, для теоретического и экспериментального исследования
	Владеть методами теоретического исследования механических явлений и процессов
ОПК-7	Знать теорию и методы решения задач динамики на базе основных законов и общих теорем ньютоновской механики, принципов аналитической механики и теории малых колебаний; сведения по теоретической механике, необходимые для применения в конкретной предметной области при разработке конструктивно-силовых схем агрегатов самолетов и их узлов
	Уметь использовать математические и физические модели для расчета характеристик деталей и узлов в самолетостроении
	Владеть методами расчета и проектирования технических объектов в соответствии с техническим заданием с использованием стандартных средств, в том числе с применением ЭВМ

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Теоретическая механика авиационных конструкций» составляет 3 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий
очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		2
Аудиторные занятия (всего)	54	54
В том числе:		
Лекции	18	18
Практические занятия (ПЗ)	18	18
Лабораторные работы (ЛР)	18	18
Самостоятельная работа	54	54
Виды промежуточной аттестации - зачет	+	+
Общая трудоемкость:		
академические часы	108	108
зач.ед.	3	3

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Кинематика материальной точки и твердого тела	Способы задания движения материальной точки. Скорости и ускорения движения точки. Определение скоростей точек с использованием понятия мгновенного центра скоростей	4	2	4	8	18
2	Статика твердого тела	Аксиомы статики. Связи и их реакции. Уравнения равновесия плоской системы сил.	4	2	4	8	18
3	Статика твердого тела	Уравнения равновесия пространственной системы.	4	2	4	8	18
4	Динамика материальной точки и твердого тела	Задачи динамики. Аксиомы динамики. Дифференциальные уравнения движения материальной точки. Исследование относительного движения материальной точки.	2	4	2	10	18
5	Динамика механической системы	Основные теоремы динамики	2	4	2	10	18
6	Аналитическая механика	Классификация связей. Принцип виртуальных перемещений Лагранжа. Принцип Даламбера-Лагранжа. Уравнения Лагранжа второго рода.	2	4	2	10	18
Итого			18	18	18	54	108

5.2 Перечень лабораторных работ

1. Определение кинематических характеристик при сложном движении точки.
2. Определение кинематических характеристик плоского механизма графоаналитическими методами (план скоростей, план ускорений).
3. Определение центра масс плоского сечения, составленного из стандартных профилей.
4. Приведение системы сил к простейшему виду.

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины не предусматривает выполнение курсового проекта (работы) или контрольной работы.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ОПК-1	Знать основные законы классической механики; теорию и методы расчета кинематических параметров движения механизмов; методы решения статически определенных задач, связанных с расчетом сил взаимодействия материальных объектов	Активная работа на практических занятиях, отвечает на теоретические вопросы	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь строить математические модели механических явлений и процессов; решать типовые прикладные задачи механики; анализировать и применять знания по теоретической механике при решении конкретных практических задач, моделирующих процессы и состояния объектов, изучаемых в специальных дисциплинах, для теоретического и экспериментального исследования	Активная работа на лабораторных работах	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть методами теоретического исследования механических явлений и процессов	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ОПК-7	Знать теорию и методы решения задач динамики на базе основных законов и общих теорем ньютоновской механики, принципов аналитической механики и теории малых колебаний; сведения по теоретической механике, необходимые для применения в конкретной предметной области при разработке конструктивно-силовых схем агрегатов самолетов и их узлов	Активная работа на практических занятиях, отвечает на теоретические вопросы	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь использовать математические и физические модели для расчета характеристик деталей и узлов в	Активная работа на лабораторных работах	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

	самолетостроении			
	Владеть методами расчета и проектирования технических объектов в соответствии с техническим заданием с использованием стандартных средств, в том числе с применением ЭВМ	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 2 семестре для очной формы обучения по двухбалльной системе:

«зачтено»

«не зачтено»

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Зачтено	Не зачтено
ОПК-1	Знать основные законы классической механики; теорию и методы расчета кинематических параметров движения механизмов; методы решения статически определенных задач, связанных с расчетом сил взаимодействия материальных объектов	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	Уметь строить математические модели механических явлений и процессов; решать типовые прикладные задачи механики; анализировать и применять знания по теоретической механике при решении конкретных практических задач, моделирующих процессы и состояния объектов, изучаемых в специальных дисциплинах, для теоретического и экспериментального исследования	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	Владеть методами теоретического исследования механических явлений и процессов	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ОПК-7	Знать теорию и методы решения задач динамики на базе основных законов и общих теорем ньютоновской механики, принципов аналитической механики и теории малых колебаний; сведения по теоретической механике, необходимые для применения в конкретной предметной области при разработке	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%

	конструктивно-силовых схем агрегатов самолетов и их узлов			
	Уметь использовать математические и физические модели для расчета характеристик деталей и узлов в самолетостроении	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	Владеть методами расчета и проектирования технических объектов в соответствии с техническим заданием с использованием стандартных средств, в том числе с применением ЭВМ	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

1. Теоретическая механика изучает...
 - а) движение тел под действием сил
 - б) равновесие твердых тел
 - в) статику, кинематику и динамику материальных точек и твердых тел
2. В теоретической механике принято считать тела....
 - а) линейно-деформируемыми
 - б) абсолютно твердыми
 - в) реальными
2. Кривошипом называется звено, совершающее...
 - а) поступательное движение
 - б) плоское движение
 - в) вращательное движение
3. Главный вектор это
 - а) самый большой по модулю вектор
 - б) сумма модулей всех векторов системы
 - в) векторная сумма всех векторов системы
4. Равнодействующая системы сил – сила,
 - а) равная сумме модулей всех сил системы
 - б) производящая на тело такой же механический эффект, как и система сил
 - в) уравнивающая данную систему сил
5. Сила – есть величина
 - а) векторная
 - б) скалярная
 - в) постоянная
6. Уравнения равновесия для плоской системы сходящихся сил
 - а) состоят из двух сумм проекций сил на оси системы координат
 - б) состоят из суммы проекций сил на оси системы координат и суммы

моментов относительно любой моментной точки

в) состоят их сумм моментов относительно двух моментных точек

7. Уравнения равновесия записываются для

а) свободных тел

б) несвободных тел

в) связей

8. Главный момент - это ...

а) самый большой по модулю момент системы сил

б) векторная сумма моментов сил системы

в) сумма модулей моментов сил системы

9. Реакция абсолютно гладкой поверхности направлена..

а) по нормали к поверхности опирания

б) по касательной к поверхности опирания

в) под углом 45 градусов к поверхности опирания

10. Для произвольной плоской системы сил нужно составить ...

а) два уравнения равновесия в виде сумм проекций сил на оси системы

координат

б) два уравнения в виде проекций сил на оси системы координат и суммы моментов сил относительно моментной точки

в) уравнения в виде сумм моментов сил относительно двух моментных точек

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

1. Один конец стержня постоянного сечения жестко заделан в неподвижном основании, а другой свободен. Если длину стержня увеличить в 4 раза, то его первая частота свободных продольных колебаний:

а) уменьшится в 16 раз

б) уменьшится в 2 раза

в) уменьшится в 4 раза

2. Тело весом $P=2$ кН установлено на горизонтальной поверхности. К телу приложена горизонтально направленная сдвигающая сила $Q = 100$ Н. Коэффициент трения скольжения $f=0,2$. Сила трения по опорной поверхности равна:

а) 100 Н

б) 500 Н

в) 400 Н

3. Абсолютная скорость точки – это скорость:

а) в абсолютном движении, равная геометрической сумме двух скоростей: переносной и относительной

б) относительно системы координат, неизменно связанной с Землей

в) относительно системы отсчета, совершающей переносное движение

4. Натуральный логарифм коэффициента затухания есть:

а) коэффициент демпфирования

б) коэффициент относительного демпфирования

в) логарифмический декремент колебаний

5. Дифференциальное уравнение вращательного движения тела можно записать:

- а) одной формулой
- б) двумя формулами
- в) тремя формулами

6. Какую из перечисленных резьб следует применить в винтовом домкрате:

- а) трапецеидальную
- б) треугольную
- в) упорную

7. К какому виду механических передач относятся цепные передачи:

- а) трением с промежуточной гибкой связью
- б) зацеплением с непосредственным касанием рабочих тел
- в) зацеплением с промежуточной гибкой связью

8. Сила трения между поверхностями:

- а) меньше чем нормальная реакция
- б) зависит от нормальной реакции и коэффициента трения
- в) больше чем нормальная реакция

9. Приложение к твердому телу совокупности сил, которые уравниваются, приводит к:

- а) нарушению равновесия тела
- б) уравниванию тела
- в) никаких изменений не происходит

10. Возбуждение вибрации системы возбуждающими силами (моментами), не зависящими от состояния системы, это такое возбуждение:

- а) силовое
- б) кинематическое
- в) внешнее

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

Задача 1. В точке A рама заделана в неподвижное основание, а в точке B опирается на подвижный шарнир. Части рамы соединены шарниром C (рис. 1). К раме приложены горизонтальная сила $P = 1$ кН, вертикальная $F = 8$ кН и момент $M = 4$ кНм. Размеры даны в метрах. Найти реакции опор.

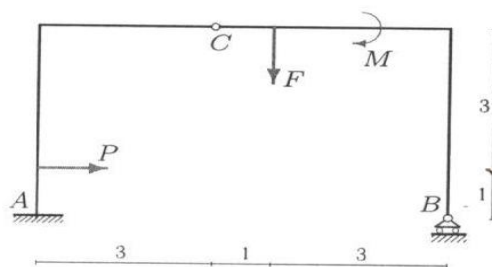


рис. 1

- а) $X_a = -1$ кН, $Y_a = 5$ кН, $Y_b = 3$ кН, $M_a = 16$ кН·м; б) $X_a = 3$ кН, $Y_a = -1$ кН, $Y_b = 5$ кН, $M_a = 12$ кН·м;
- в) $X_a = 1$ кН, $Y_a = -5$ кН, $Y_b = 3$ кН, $M_a = 18$ кН·м; г) $X_a = 1$ кН, $Y_a = 5$ кН, $Y_b = -3$ кН, $M_a = 16$ кН·м.

Задача 2. На конструкцию, состоящую из трех шарнирно соединенных частей, действуют силы $F_1 = F_2 = 10$ кН, $P = 4$ кН и момент $M = 2$ кНм. Конструкция опирается на неподвижные шарниры в точках A и B и вертикальный стержень в C (рис. 2). Найти реакции опор.

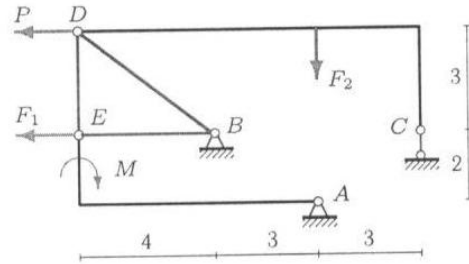


Рис. 2

- а) $X_a=20$ кН, $Y_a=-6$ кН, $X_b=-8$ кН, $Y_b=44$ кН; б) $X_a=-20$ кН, $Y_a=16$ кН, $X_b=-3$ кН, $Y_b=44$ кН;
 в) $X_a=-20$ кН, $Y_a=6$ кН, $X_b=-3$ кН, $Y_b=34$ кН; г) $X_a=20$ кН, $Y_a=16$ кН, $X_b=-3$ кН, $Y_b=24$ кН.

Задача 3. Две части составной рамы соединены шарнирным стержнем и односторонней связью в точке K (гладкая опора). На раму действуют заданные нагрузки $P = 2$ кН, $M_1 = 4$ кНм, $M_2 = 6$ кНм и сила F . Размеры на рисунке даны в метрах (рис. 3). Для каких значений силы F система находится в положении равновесия?

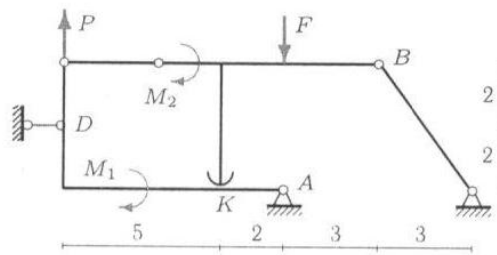


Рис. 3

- а) $F > 2$ кН; б) $F < 2$ кН; в) $F < 2$ кН; г) $F > 12$ кН

Задача 4. Механизм с идеальными стационарными связями находится в равновесии под действием силы F и моментов $M_1 = 10$ Нм, $M_2 = 11$ Нм. Длины звеньев $OA = 4\sqrt{2}$ м, $AB = 6$ м, $AD = 5$ м, угол $\alpha = 45^\circ$. Стержни AD — горизонтальный, AB — вертикальный. Уголок CB изогнут под прямым углом, длинная сторона его горизонтальна. Диск радиуса $R = 5$ м касается горизонтальной поверхности без проскальзывания (рис. 4). Вес стержней и диска не учитывать. Найти величину F .

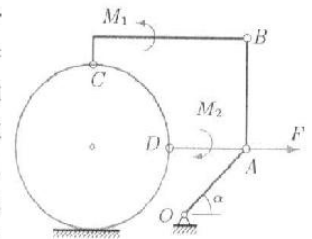


Рис. 4

- а) $F=10$ Н; б) $F=1$ Н; в) $F=4$ Н; г) $F=8$ Н.

Задача 5. В указанном положении механизма с двумя степенями свободы определить скорость муфты относительно стержня v_r (рис. 5).

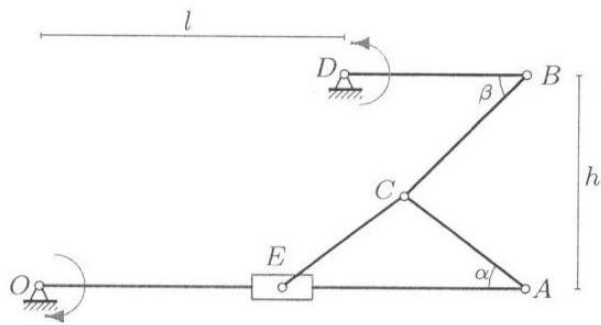


Рис. 5

Указаны направления вращения кривошипов. Стержни DB и OA считать в данный момент горизонтальными. Дано: $\operatorname{tg} \alpha = 3/4$, $\beta = \pi/4$, $AC = CE = 5$ см, $DB = 6$ см, $OE = AE = 8$ см, $h = 7$ см, $l = 10$ см, $\omega_{OA} = 1$ с⁻¹, $\omega_{DB} = 2$ с⁻¹.

- а) $v_r = 8$ см/с; б) $v_r = 18$ см/с; в) $v_r = 28$ см/с; г) $v_r = 5$ см/с.

Задача 6. Механизм состоит из пяти шарнирно соединенных стержней. Три шарнирные опоры крепят механизм к основанию. В указанном положении механизма (рис. 6) известна угловая скорость стержня OA : $\omega_{OA} = -6$ с⁻¹. Дано: $OA = 5$ см, $AB = 9$ см, $BC = 8$ см, $BD = 3$ см, $DE = EF = 6$ см, $\cos \alpha = 4/5$. В данный момент стержень DE горизонтальный, стержни AB и FE вертикальные. Найти угловые скорости всех звеньев механизма.

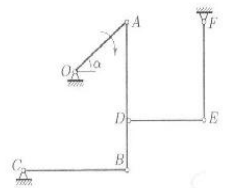


Рис. 6

- а) $\omega_2 = 2$ с⁻¹, $\omega_3 = 3$ с⁻¹, $\omega_4 = 4$ с⁻¹, $\omega_5 = 5$ с⁻¹; б) $\omega_2 = 4$ с⁻¹, $\omega_3 = 2$ с⁻¹, $\omega_4 = 1$ с⁻¹, $\omega_5 = 3$ с⁻¹;
в) $\omega_2 = 4$ с⁻¹, $\omega_3 = 4$ с⁻¹, $\omega_4 = 12$ с⁻¹, $\omega_5 = 2$ с⁻¹; г) $\omega_2 = 2$ с⁻¹, $\omega_3 = 3$ с⁻¹, $\omega_4 = 4$ с⁻¹, $\omega_5 = 1$ с⁻¹.

Задача 7. Оси колес фрикционной передачи расположены на одной прямой (рис. 7). Даны радиусы колес $r_2 = 10$ см, $R_2 = 13$ см, $r_3 = 7$ см, $R_3 = 11$ см, $r_4 = 7$ см, $R_4 = 10$ см, расстояние между крайними осями 68 см и угловые скорости $\omega_1 = 33$ с⁻¹, $\omega_5 = 91$ с⁻¹. Найти радиусы колес 1 и 5.

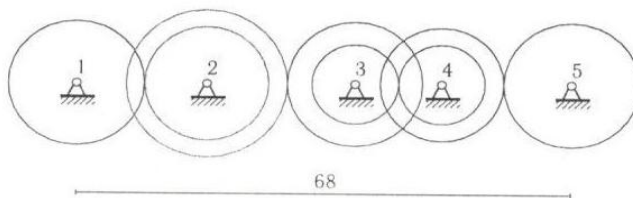


Рис. 7

- а) $R_1 = 7$ см; $R_5 = 3$ см; б) $R_1 = 9$ см; $R_5 = 5$ см; в) $R_1 = 5$ см; $R_5 = 3$ см; г) $R_1 = 8$ см; $R_5 = 4$ см

Задача 8. Материальная точка массой $m = 2$ кг движется по прямой x . Имея начальную скорость $v_0 = 1$ м/с, точка тормозится силой, зависящей от скорости и координаты точки: $F_x = -k \dot{x} e^{cx}$, $k = 6$ кг/с, $c = 3$ м⁻¹. Другие силы на точку не действуют. Какова должна быть начальная скорость точки для того, чтобы тормозной путь был бы в два раза больше?

- а) $v_0=1$ м/с; б) $v_0=3$ м/с; в) $v_0=12$ м/с; г) $v_0=5$ м/с.

Задача 9. Механическая система, состоящая из твердого тела (на рисунке не показано) и трех закрепленных на нем материальных точек, вращается вокруг неподвижной оси z по закону $\varphi = e^{2t} \sin t$. Даны моменты инерции тела $J_{xz} = 7$ кгм², $J_{yz} = 8$ кгм², $J_z = 2$ кгм² и положения точек (координаты в метрах) с массами $m_1 = 1$ кг, $m_2 = 2$ кг и $m_3 = 3$ кг на теле (рис. 9). Найти момент равнодействующей сил, приложенных к системе относительно начала координат при $t = 0$.

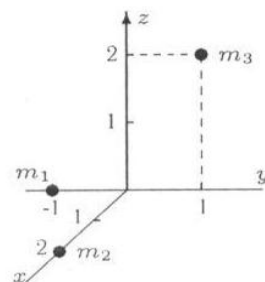


Рис. 9

- а) $M_0=56$ Н·м; б) $M_0=84$ Н·м; в) $M_0=36$ Н·м; г) $M_0=66$ Н·м.

Задача 10. Механическая система, состоящая из блока колес 1, стержней 2, 3 и двух пружин, совершает малые колебания (рис. 10). Механизм расположен в горизонтальной плоскости, $R = 2r$, $AB = BO$. Даны массы тел $m_1 = 4$ кг, $m_2 = 1$ кг, $m_3 = 2$ кг, жесткости пружин $c_1 = 70$ Н/м, $c_2 = 40$ Н/м, радиус инерции блока $\rho = 3r/2$. Найти собственную частоту системы.

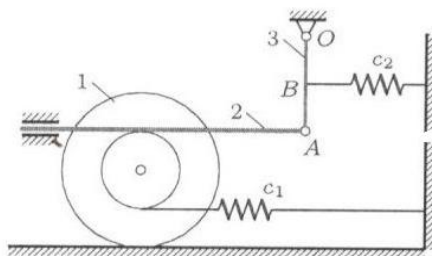


Рис. 10

- а) $k=1c^{-1}$; б) $k=2c^{-1}$; в) $k=3c^{-1}$; г) $k=4c^{-1}$

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

1. Основные понятия механики: механическое движение, классификация движений, понятие об использовании идеализированных моделей в механике (применительно к специальности). Механическая система. Классификация сил, действующих на точки механической системы. Основные виды связей. Аксиомы и задачи статики.
2. Алгебраический и векторный момент силы. Теория пар сил
3. Главный вектор и главный момент как меры действия системы сил.
4. Определение эквивалентных систем сил. Необходимые и достаточные условия эквивалентности. Пара сил и ее свойства.
5. Определение уравновешенной системы сил. Необходимые и достаточные

условия уравновешенности.

6. Уравнения равновесия абсолютно твердого тела под действием пространственной системы произвольно расположенных сил и частные случаи. Статически определимые задачи.

7. Основные определения и задачи кинематики. Решение задач кинематики при векторном и координатном способах задания движения точки.

8. Решение задачи кинематики при естественном способе задания движения точки.

9. Составное движение точки. Теорема скоростей. Теорема ускорений. Ускорение Кориолиса. Задачи.

10. Поступательное движение твердого тела. Уравнение движения и кинетические характеристики точек тела.

11. Вращение твердого тела вокруг неподвижной оси. Уравнение вращения. Кинематические характеристики тела в целом и его отдельных точек (алгебраические и векторные). Векторные соотношения во вращательном движении.

12. Плоское движение. Упрощение постановки задачи исследования плоского движения. Уравнения движения. Кинематические характеристики плоской фигуры в целом. Теорема скоростей и ее следствия. Задачи определения скорости точки плоской фигуры.

13. Мгновенный центр вращения в плоском движении и его свойства. Геометрическая интерпретация плоского движения. Теорема ускорений. Пример определения ускорения точки плоской фигуры.

14. Основные понятия и аксиомы динамики. Дифференциальные уравнения движения точки в инерциальной системе отсчета и две основные задачи динамики (прямая и обратная).

15. Дифференциальные уравнения движения точки в неинерциальной системе отсчета. Переносная и кориолисова силы инерции. Пример составления дифференциального уравнения относительного движения. Принцип относительности классической механики.

16. Две меры механического движения: кинетическая энергия и количество движения системы материальных точек; две меры действия силы: работа силы и импульс силы.

17. Работа силы как мера ее действия. Вычисление работы силы, действующей на материальную точку, при различных способах задания движения. Примеры: работы силы упругости и силы тяготения. Элементарная работа сил, действующих на абсолютно твердое тело.

18. Вычисление кинетической энергии абсолютно твердого тела в общем случае сложного движения (теорема Кёнига). Частные случаи.

19. Теорема об изменении кинетической энергии материальной точки и механической системы. Частный случай неизменяемой механической системы. Методика решения задач с применением этой теоремы.

20. Теоремы об изменении количества движения и о движении центра масс механической системы. Следствия – законы сохранения и примеры проявления действия этих законов в технике и природе.

21. Применение теоремы об изменении количества движения для сплошной среды.
22. Момент количества движения материальной точки как мера движения. Теорема об изменении момента количества движения точки. Следствия. Пример – движение точки под действием центральной силы. Закон площадей.
23. Момент количества движения механической системы. Момент количества движения абсолютно твердого тела относительно оси вращения. Теорема об изменении момента количества движения механической системы. Следствия – закон сохранения и примеры проявления действия этого закона в технике, спорте.
24. Принцип Даламбера. Главный вектор и главный момент сил инерции твердого тела. Методика решения задач с применением метода кинетостатики.
25. Возможные перемещения точек механической системы. Возможная работа.
26. Классификация связей. Принцип возможных перемещений и примеры его применения к решению задач статики.
27. Общее уравнение динамики и пример его применения к решению задач динамики. Преимущества этого метода перед другими методами решения аналогичных задач.
28. Число степеней свободы механической системы. Обобщенные координаты. Обобщенные силы механической системы.
29. Вывод условий равновесия механической системы в обобщенных силах. Пример применения этих условий.
30. Потенциальная энергия механической системы. Обобщенная потенциальная сила.
31. Функция рассеивания механической системы. Обобщенная диссипативная сила.
32. Вывод и анализ уравнений Лагранжа 2-го рода. Частные случаи.

7.2.5 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

Не предусмотрено учебным планом

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация проводится в форме Зачета по тест-билетам, каждый из которых содержит 5 вопросов и 1 задачу. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1 баллом, решенная задача оценивается 1-м или 2-мя баллами. Максимальное количество набранных баллов – 7.

- Оценка «Не зачтено» ставится в случае, если студент набрал менее 3 баллов.
- Оценка «Зачтено» ставится в случае, если студент набрал 3 балла.

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
-------	--	--------------------------------	----------------------------------

1	Кинематика материальной точки и твердого тела	ОПК-1, ОПК-7	Тест, защита лабораторных работ, зачет, устный опрос
2	Статика твердого тела	ОПК-1, ОПК-7	Тест, защита лабораторных работ, зачет, устный опрос
3	Статика твердого тела	ОПК-1, ОПК-7	Тест, защита лабораторных работ, зачет, устный опрос
4	Динамика материальной точки и твердого тела	ОПК-1, ОПК-7	Тест, зачет, устный опрос
5	Динамика механической системы	ОПК-1, ОПК-7	Тест, зачет, устный опрос
6	Аналитическая механика	ОПК-1, ОПК-7	Тест, зачет, устный опрос

7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Тарг С.М. Краткий курс теоретической механики / С.М. Тарг. – М: Высшая школа, 2008. 416 с.
2. Яблонский А.А. Сборник заданий для курсовых работ по теоретической механике: учеб. пособие для технических вузов / под ред. А.А. Яблонского. – М.: Интеграл-Пресс, 2006. 384 с.
3. Цывильский В.Л. Теоретическая механика / В.Л. Цывильский. – М: Высшая школа, 2008. 368 с.
4. Мещерский И.В. Задачи по теоретической механике / И.В. Мещерский. – СПб.: Лань, 2001. 448 с.
5. Переславцева Н.С. Бестужева Н.П., Баскаков В.А. Теоретическая физика. Ч. 1: Статика: учеб. пособие / Н.С. Переславцева, Н.П. Бестужева, В.А. Баскаков. – Электрон. дан. (1 файл: 3935 Кб): ГОУВПО «Воронежский государственный технический университет», 2007. – 1 CD-RW.
6. Переславцева Н.С. Бестужева. Теоретическая механика. Ч. 2:

Кинематика: учеб. пособие / Н.С. Переславцева, Н.П. Бестужева. – Электрон. дан. (1 файл: 5984 Кб): ГОУВПО «Воронежский государственный технический университет», 2009. – 1 CD-RW.

7. Переславцева Н.С. Бестужева. Теоретическая механика. Ч. 3: Динамика. учеб. пособие / Н.С. Переславцева, Н.П. Бестужева. – Электрон. дан. (1 файл: 5984 Кб): ГОУВПО «Воронежский государственный технический университет», 2010. – 1 CD-RW.

8. Переславцева Н.С. Сборник задач по теоретической механике: кинематика и статика / Н.С. Переславцева, Н.П. Бестужева. – Воронеж: ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный технический университет», 2014. – 198 с.

9. Переславцева Н.С. Сборник задач по теоретической механике: динамика и аналитическая механика / Н.С. Переславцева, Н.П. Бестужева. – Воронеж: ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», 2017. – 216 с.

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Электронные ресурсы научно-технических библиотек ФГБОУ ВО «ВГТУ» <http://www.vorstu.ru/structura/libraru>; Microsoft Word, Microsoft Excel, Internet Explorer, ЭИОС ВГТУ.

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Учебные аудитории для проведения лекционных и практических занятий. Лаборатория ауд. 110/2 для проведения лабораторных работ. Использование имеющихся компьютерных классов для выполнения студентами тестовых и расчетно-графических работ. Учебные плакаты и стенды.

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Теоретическая механика авиационных конструкций» читаются лекции, проводятся практические занятия и лабораторные работы.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Практические занятия направлены на приобретение практических навыков расчета характеристик деталей и узлов в самолетостроении, расчета и проектирования технических объектов в соответствии с техническим заданием с использованием стандартных средств. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Лабораторные работы выполняются на лабораторном оборудовании в соответствии с методиками, приведенными в указаниях к выполнению работ.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Практическое занятие	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.
Лабораторная работа	Лабораторные работы позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности лабораторных для подготовки к ним необходимо: следует разобрать лекцию по соответствующей теме, ознакомиться с соответствующим разделом учебника, проработать дополнительную литературу и источники, решить задачи и выполнить другие письменные задания.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: <ul style="list-style-type: none"> - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации.
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед зачетом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.