



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра Строительной механики

УТВЕРЖДАЮ
Начальник учебно-методического управления

«15» февраля 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Теоретическая механика

направление подготовки/специальность 15.03.06 Мехатроника и робототехника

направленность (профиль)/специализация образовательной программы Проектирование
мехатронных, робототехнических систем и комплексов

Форма обучения очная

Санкт-Петербург, 2024

1. Цели и задачи освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения теоретической механики является приобретение студентом необходимого объема фундаментальных знаний в области механического взаимодействия и механического движения механических систем, на базе которых строится большинство специальных дисциплин инженерно-технического образования.

Основной задачей изучения теоретической механики является развитие у студентов правильных представлений о взаимодействии тел, преобразовании систем сил, механическом движении, а также овладение основными методами исследований указанных процессов.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения ОПОП
ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общепрофессиональные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности;	ОПК-1.2 Определяет основные характеристики физического процесса (явления), характерного для объектов профессиональной деятельности, на основе теоретического (экспериментального) исследования	<p>знает В каком кинематическом состоянии находится материальная точка, твердое тело или механическая система. Методы определения условий равновесия тел, опорных реакций. Методы определения кинематических характеристик движения точки, твердого тела или механической системы. Методы составления дифференциальных уравнений движения материальных точек, твердых тел или механических систем.</p> <p>умеет Определять в каком кинематическом состоянии находится материальная точка, твердое тело или механическая система. Определять условия равновесия тел, опорных реакций. Определять кинематические характеристики движения точки, твердого тела или механической системы. Составлять дифференциальные уравнения движения материальных точек, твердых тел или механических систем.</p> <p>владеет Навыком определения в каком кинематическом состоянии находится материальная точка, твердое тело или механическая система. Навыком определения условий равновесия тел, опорных реакций. Навыком определения кинематических характеристик движения точки, твердого тела или механической системы. Навыком составления дифференциальных уравнений движения материальных точек, твердых тел или механических систем.</p>

ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности;	ОПК-1.6 Осуществляет решение математического уравнения	знает как использовать математический аппарат для решения инженерных задач в области механики умеет применять математические методы при решении практических задач механики владеет первичными навыками и основными методами решения математических задач
ОПК-4 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности.	ОПК-4.3 Составляет алгоритм решения сформулированной задачи	знает Алгоритм решения задач теоретической механики (статики, кинематики и динамики) умеет Выбрать нужный для решения конкретной задачи теоретической механики алгоритм владеет Навыком составления алгоритма решения задач теоретической механики, а именно статики, кинематики и динамики

3. Указание места дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Данная дисциплина (модуль) включена в Блок «Дисциплины, модули» Б1.О.16.01 основной профессиональной образовательной программы 15.03.06 Мехатроника и робототехника и относится к обязательной части учебного плана.

№ п/п	Предшествующие дисциплины	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	Начертательная геометрия	ОПК-5.4

Начертательная геометрия
уметь: вычертить расчетную схему
навык: решение инженерных задач графическими методами

№ п/п	Последующие дисциплины	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	Сопроотивление материалов	ОПК-1.2, ОПК-1.6, ОПК-2.3
2	Механика жидкости и газа	ОПК-1.2, ОПК-1.6, ОПК-2.3, ОПК-4.1

4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Вид учебной работы	Всего часов	Из них часы на практическую подготовку	Семестр
			2
Контактная работа	64		64
Лекционные занятия (Лек)	32	0	32
Практические занятия (Пр)	32	0	32
Иная контактная работа, в том числе:	1,05		1,05
консультации по курсовой работе (проекту), контрольным работам (РГР)	0,4		0,4
контактная работа на аттестацию (сдача зачета, зачета с оценкой; защита курсовой работы (проекта); сдача контрольных работ (РГР))	0,4		0,4
контактная работа на аттестацию в сессию (консультация перед экзаменом и сдача	0,25		0,25
Часы на контроль	26,75		26,75
Самостоятельная работа (СР)	52,2		52,2
Общая трудоемкость дисциплины (модуля)			
часы:	144		144
зачетные единицы:	4		4

5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по разделам (темам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

5.1. Тематический план дисциплины (модуля)

№	Разделы дисциплины	Семестр	Контактная работа (по учебным занятиям), час.						СР	Всего, час.	Код индикатора достижения компетенции
			лекции		ПЗ		ЛР				
			всего	из них на практическую подготовку	всего	из них на практическую подготовку	всего	из них на практическую подготовку			
1.	1 раздел. Статика твердого тела										
1.1.	Основные понятия и аксиомы. Связи и их реакции. Принцип освобождаемости от связей. Система сходящихся сил.	2	2		4			5	11	ОПК-1.2, ОПК-1.6, ОПК-4.3	
1.2.	Момент силы относительно центра. Теория пар сил. Приведение произвольной системы сил к данному центру.	2	2		1			2	5	ОПК-1.2, ОПК-1.6, ОПК-4.3	
1.3.	Произвольная плоская система сил. Расчет составных конструкций.	2	3		4			6	13	ОПК-1.2, ОПК-1.6, ОПК-4.3	

1.4.	Трение	2	1					1	2	ОПК-1.2, ОПК-1.6, ОПК-4.3
1.5.	Произвольная пространственная система сил. Расчет пространственных конструкций.	2	3		3			5	11	ОПК-1.2, ОПК-1.6, ОПК-4.3
1.6.	Центр тяжести	2	1					1	2	ОПК-1.2, ОПК-1.6, ОПК-4.3
2.	2 раздел. Кинематика твердого тела									
2.1.	Кинематика точки	2	2		2			3	7	ОПК-1.2, ОПК-1.6, ОПК-4.3
2.2.	Кинематика поступательного и вращательного движения твердого тела.	2	2		2			5	9	ОПК-1.2, ОПК-1.6, ОПК-4.3
2.3.	Кинематика плоского движение твердого тела.	2	2		4			6,2	12,2	ОПК-1.2, ОПК-1.6, ОПК-4.3
3.	3 раздел. Динамика									
3.1.	Динамика точки	2	2		2			2	6	ОПК-1.2, ОПК-1.6, ОПК-4.3
3.2.	Динамика механической системы и твердого тела	2	6		6			8	20	ОПК-1.2, ОПК-1.6, ОПК-4.3
3.3.	Аналитическая механика	2	6		4			8	18	ОПК-1.2, ОПК-1.6, ОПК-4.3
4.	4 раздел. Иная контактная работа									
4.1.	Иная контактная работа	2							0,8	ОПК-1.2, ОПК-1.6, ОПК-4.3
5.	5 раздел. Контроль									
5.1.	Экзамен	2							27	ОПК-1.2, ОПК-1.6, ОПК-4.3

5.1. Лекции

№ разд	Наименование раздела и темы лекций	Наименование и краткое содержание лекций
1	Основные понятия и аксиомы. Связи и их реакции. Принцип освобожденности от связей. Система сходящихся сил.	Основные понятия и аксиомы. Связи и их реакции. Принцип освобожденности от связей. Система сходящихся сил. Введение в теоретическую механику. Основные понятия и определения. Аксиомы статики. Связи. Реакции связей. Принцип освобожденности от связей. Система сходящихся сил. Сложение и разложение сил. Проекция силы на ось, на плоскость. Определение равнодействующей системы сил геометрическим и аналитическим способом. Силовой

		многоугольник. Условия равновесия системы сходящихся сил.
2	Момент силы относительно центра. Теория пар сил. Приведение произвольной системы сил к данному центру.	Момент силы относительно центра. Теория пар сил. Приведение произвольной системы сил к данному центру. Момент силы относительно центра. Свойства момента силы. Пара сил. Момент пары. Сложение пар сил. Свойства пар сил. Алгебраические моменты силы и пары сил. Теорема о параллельном переносе силы. Приведение произвольной системы сил к данному центру. Главный вектор и главный момент системы сил. Теорема Вариньона о моменте равнодействующей.
3	Произвольная плоская система сил. Расчет составных конструкций.	Произвольная плоская система сил. Расчет составных конструкций. Приведение произвольной плоской системы сил к простейшему виду. Условия равновесия произвольной плоской системы сил. Три формы записи уравнений равновесия. Виды нагрузок. Статически определимые и статически неопределимые задачи. Определение реакций связей твердого тела. Определение реакций связей составных (шарнирно-сочлененных) конструкций.
4	Трение	Трение Сила трения сцепление и сила трение скольжения. Реакция шероховатой поверхности. Равновесие при наличии сил трения
5	Произвольная пространственная система сил. Расчет пространственных конструкций.	Произвольная пространственная система сил. Расчет пространственных конструкций. Момент силы относительно оси. Теорема Вариньона о моменте равнодействующей относительно оси. Определение главного вектора и главного момента произвольной пространственной системы сил. Приведение произвольной пространственной системы сил к простейшему виду. Условия равновесия произвольной плоской системы сил. Определение реакций связей пространственной конструкции.
6	Центр тяжести	Центр тяжести. Центр параллельных сил. Координаты центра параллельных сил. Центр тяжести твердого тела. Центр тяжести объема, плоской фигуры, линии. Методы определения положения центра тяжести.
7	Кинематика точки	Кинематика точки. Введение в кинематику. Кинематика точки. Определение скоростей и ускорений точки при векторном, координатном и естественном способах задания движения. Касательное и нормальное ускорения точки и их физический смысл. Классификация движений точки по ускорениям.
8	Кинематика поступательного и вращательного движения твердого тела.	Поступательное и вращательное движения твердого тела. Поступательное движение твердого тела. Теорема о скоростях, ускорениях и траекториях точек при поступательном движении твердого тела. Вращательное движение твердого тела вокруг неподвижной оси. Уравнение вращательного движения. Угловая скорость и угловое ускорение. Скорости и ускорения точек вращающегося твердого тела.
9	Кинематика плоского движение твердого тела.	Кинематика плоского движения твердого тела. Определение плоского движения. Уравнения плоского движения. Теорема Эйлера о скоростях точек плоской фигуры. Мгновенный центр скоростей (МЦС). Различные случаи определения положения МЦС. Определение скоростей с помощью МЦС. Теорема Эйлера о ускорениях точек плоской фигуры.
10	Динамика точки	Динамика точки.

		Введение в динамику. Основные законы динамики (основные законы классической механики Галилея-Ньютона). Дифференциальные уравнения движения материальной точки в декартовых и естественных координатах. Две основные задачи динамики точки.
11	Динамика механической системы и твердого тела	Динамика механической системы и твердого тела. Введение в динамику системы. Центр масс механической системы. Моменты инерции. Моменты инерции простых однородных тел. Теорема Штейнера о моментах инерции относительно параллельных осей. Общие теоремы динамики. Теорема о движении центра масс. Количество движения. Импульс силы. Теорема об изменении количества движения. Момент количества движения. Теорема об изменении момента количества движения механической системы. Кинетическая энергия. Работа силы. Работа постоянной силы на прямолинейном перемещении. Работа переменной силы на криволинейном перемещении. Некоторые частные случаи определения работ: работа силы тяжести, силы трения, силы упругости, работа пары сил (момента). Теорема об изменении кинетической энергии и механической системы.
12	Аналитическая механика	Аналитическая механика. Классификация связей. Возможные перемещения. Число степеней свободы механической системы. Возможная работа. Принцип возможных перемещений. Принцип Даламбера для материальной точки и механической системы в векторной и в аналитической форме. Силы инерции. Частные случаи приведения сил инерции твердого тела. Общее уравнение динамики. Обобщенные координаты. Обобщенные силы. Уравнения Лагранжа второго рода.

5.2. Практические занятия

№ разд	Наименование раздела и темы практических занятий	Наименование и содержание практических занятий
1	Основные понятия и аксиомы. Связи и их реакции. Принцип освобожденности от связей. Система сходящихся сил.	Связи. Реакции связей. Принцип освобожденности от связей. Система сходящихся сил. Рассмотреть основные виды связей. На примерах научиться заменять связи соответствующими реакциями с помощью принципа освобожденности от связей. Проекция силы на ось, на плоскость. Решение задач на тему система сходящихся сил. Выполнение СР1. Решение примера задачи 1 из КР №1
2	Момент силы относительно центра. Теория пар сил. Приведение произвольной системы сил к данному центру.	Момент силы и пары сил. Момент силы и пары сил. Решение задач.
3	Произвольная плоская система сил. Расчет составных конструкций.	Определение реакций связей твердого тела и составных конструкций. Определение реакций связей твердого тела и составных конструкций. Решения задач. Решение примера задачи 2 из КР №1. Выполнение СР2.

5	Произвольная пространственная система сил. Расчет пространственных конструкций.	Произвольная пространственная система сил. Момент силы относительно оси. Определение реакций связей пространственных конструкций Момент силы относительно оси. Определение главного вектора и главного момента произвольной пространственной системы сил. Решение задач. Решение примера задачи 3 из КР №1. Выполнение СР3
7	Кинематика точки	Кинематика точки. Определение скоростей и ускорений точки. Определение скоростей и ускорений точки. Решение задач.
8	Кинематика поступательного и вращательного движения твердого тела.	Поступательное и вращательное движения твердого тела. Определение скоростей и ускорений точек твердого тела при поступательном и вращательном движении. Решение задач.
9	Кинематика плоского движения твердого тела.	Кинематика плоского движения твердого тела. Определение скоростей с помощью МЦС. Решение задач. Решение примера задачи 4 из КР №1. Выполнение СР4.
10	Динамика точки	Динамика точки. Две основные задачи динамики точки. Порядок решения. Составление дифференциальных уравнений движения и их решение.
11	Динамика механической системы и твердого тела	Теоремы динамики. Решения задач на применение теорем. Решение примера задачи 5 из КР №1. Выполнение СР5.
12	Аналитическая механика	Аналитическая механика. Принцип возможных перемещений. Общее уравнение динамики. Решение задач на применение принцип возможных перемещений, общего уравнения динамики. Решение примера задачи 6 из КР №1. Выполнение СР6.

5.3. Самостоятельная работа обучающихся

№ разд	Наименование раздела дисциплины и темы	Содержание самостоятельной работы
1	Основные понятия и аксиомы. Связи и их реакции. Принцип освобожденности от связей. Система сходящихся сил.	Основные понятия и аксиомы. Связи и их реакции. Принцип освобожденности от связей. Система сходящихся сил. Изучение материала лекций и практических занятий; решение задачи 1 из КР №1.
2	Момент силы относительно центра. Теория пар сил. Приведение произвольной системы сил к данному центру.	Момент силы относительно центра. Теория пар сил. Приведение произвольной системы сил к данному центру. Изучение материала лекций и практических занятий.
3	Произвольная плоская система сил. Расчет составных	Произвольная плоская система сил. Расчет составных конструкций. Изучение материала лекций и практических занятий; решение задачи 2 из КР №1.

	конструкций.	
4	Трение	Трение Изучение материала лекций и практических занятий.
5	Произвольная пространственная система сил. Расчет пространственных конструкций.	Произвольная пространственная система сил. Расчет пространственных конструкций. Изучение материала лекций и практических занятий; решение задача 3 из КР №1.
6	Центр тяжести	Центр тяжести. Изучение материала лекций и практических занятий.
7	Кинематика точки	Кинематика точки. Изучение материала лекций и практических занятий.
8	Кинематика поступательного и вращательного движения твердого тела.	Поступательное и вращательное движения твердого тела. Изучение материала лекций и практических занятий.
9	Кинематика плоского движения твердого тела.	Кинематика плоского движения твердого тела. Изучение материала лекций и практических занятий; решение задачи 4 из КР №1.
10	Динамика точки	Динамика точки. Изучение материала лекций и практических занятий.
11	Динамика механической системы и твердого тела	Динамика механической системы и твердого тела. Изучение материала лекций и практических занятий; решение задачи 5 из КР №1.
12	Аналитическая механика	Аналитическая механика. Изучение материала лекций и практических занятий; решение задачи 6 из КР №1.

6. Методические материалы для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Программой дисциплины предусмотрено проведение лекционных занятий, на которых дается основной систематизированный материал, практических занятий, предполагающих закрепление изученного материала и формирование у обучающихся необходимых знаний, умений и навыков. Кроме того, важнейшим этапом изучения дисциплины является самостоятельная работа обучающихся с использованием всех средств и возможностей современных образовательных технологий.

В объем самостоятельной работы по дисциплине включается следующее:

- изучение теоретических вопросов по всем темам дисциплины;
- подготовка к практическим занятиям;
- выполнение задач контрольных работ.

Залогом успешного освоения этой дисциплины является обязательное посещение лекционных и практических занятий, так как пропуск одного (тем более нескольких) занятий может осложнить освоение разделов курса. На практических занятиях материал, изложенный на лекциях, закрепляется выполнением контрольных работ по темам дисциплины согласно РПД.

Приступая к изучению дисциплины, необходимо в первую очередь ознакомиться содержанием РПД для студентов очной формы обучения, а также методическими указаниями по организации самостоятельной работы и подготовки к практическим занятиям.

При подготовке к практическим занятиям и в рамках самостоятельной работы по изучению дисциплины обучающимся необходимо:

- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- при самостоятельном изучении теоретической темы сделать конспект, используя рекомендованные в РПД источники;
- выполнить практические работы в рамках изучаемой темы;
- подготовиться к промежуточной аттестации.

Итогом изучения дисциплины является - экзамен. Экзамен проставляется по результатам выполнения контрольных работ и устного собеседования. Студенты, не прошедшие аттестацию по графику сессии, должны ликвидировать задолженность в установленном порядке.

7. Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины

№ п/п	Контролируемые разделы дисциплины (модуля)	Код и наименование индикатора контролируемой компетенции	Вид оценочного средства
1	Основные понятия и аксиомы. Связи и их реакции. Принцип освобождаемости от связей. Система сходящихся сил.	ОПК-1.2, ОПК-1.6, ОПК-4.3	КР №1, задача 1 самостоятельная работа СР №1
2	Момент силы относительно центра. Теория пар сил. Приведение произвольной системы сил к данному центру.	ОПК-1.2, ОПК-1.6, ОПК-4.3	устный опрос
3	Произвольная плоская система сил. Расчет составных конструкций.	ОПК-1.2, ОПК-1.6, ОПК-4.3	КР №1, задача 2 самостоятельная работа СР №2
4	Трение	ОПК-1.2, ОПК-1.6, ОПК-4.3	устный опрос
5	Произвольная пространственная система сил. Расчет пространственных конструкций.	ОПК-1.2, ОПК-1.6, ОПК-4.3	КР №1, задача 3 самостоятельная работа СР №4
6	Центр тяжести	ОПК-1.2, ОПК-1.6, ОПК-	устный опрос

		4.3	
7	Кинематика точки	ОПК-1.2, ОПК-1.6, ОПК-4.3	устный опрос
8	Кинематика поступательного и вращательного движения твердого тела.	ОПК-1.2, ОПК-1.6, ОПК-4.3	устный опрос
9	Кинематика плоского движение твердого тела.	ОПК-1.2, ОПК-1.6, ОПК-4.3	КР №1, задача 4 самостоятельная работа СР №4
10	Динамика точки	ОПК-1.2, ОПК-1.6, ОПК-4.3	устный опрос
11	Динамика механической системы и твердого тела	ОПК-1.2, ОПК-1.6, ОПК-4.3	КР №1, задача 5 самостоятельная работа СР №5
12	Аналитическая механика	ОПК-1.2, ОПК-1.6, ОПК-4.3	КР №1, задача 6 самостоятельная работа СР №6
13	Иная контактная работа	ОПК-1.2, ОПК-1.6, ОПК-4.3	
14	Экзамен	ОПК-1.2, ОПК-1.6, ОПК-4.3	

7.2. Типовые контрольные задания или иные материалы текущего контроля успеваемости, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины

Самостоятельные работы (СР)

(для проверки сформированности индикатора достижений компетенций (ОПК-1.2, ОПК-1.6, ОПК-4.3))

1. Проекция силы на ось, на плоскость.
2. Определение реакций связей составной (сочлененной) плоской конструкции.
3. Определение усилий в стержнях плоской фермы.
4. Плоское движение твердого тела. Определение скоростей.
5. Теорема об изменении кинетической энергии.
6. Принцип возможных перемещений.

Самостоятельные работы выполняются на практических занятиях по заданиям составленным преподавателем.

Комплекты заданий для самостоятельных работ (образцы) см. приложения 1-6.

Контрольная работа КР №1 (РГР)

(комплект заданий для контрольной работы)

(для проверки сформированности индикатора достижений компетенций ((ОПК-1.2, ОПК-1.6, ОПК-4.3))

задачи размещены по адресу: ЭИОС / СДО СПбГАСУ Moodle / Кафедры (<https://moodle.spbgasu.ru/course/index.php?categoryid=8>) / Строительной механики / Теоретическая механика

Тесты

Тестовые задания выполняются студентами при защите индивидуальных заданий, входящих в состав контрольных работ.

Варианты тестовых заданий содержатся в банке тестовых заданий контента дисциплины размещены по адресу: ЭИОС / СДО СПбГАСУ Moodle / Кафедры (<https://moodle.spbgasu.ru/course/index.php?categoryid=8>) / Строительной механики / Теоретическая механика

7.3. Система оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю) при проведении текущего контроля успеваемости

<p>Оценка «отлично» (зачтено)</p>	<p>знания: - систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам дисциплины, а также по основным вопросам, выходящим за пределы учебной программы; - точное использование научной терминологии, систематически грамотное и логически правильное изложение ответа на вопросы; - полное и глубокое усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой по дисциплине (модулю)</p> <p>умения: - умеет ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку, используя научные достижения других дисциплин</p> <p>навыки: - высокий уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; - владеет навыками самостоятельно и творчески решать сложные проблемы и нестандартные ситуации; - применяет теоретические знания для выбора методики выполнения заданий; - грамотно обосновывает ход решения задач; - безупречно владеет инструментарием учебной дисциплины, умение его эффективно использовать в постановке научных и практических задач; - творческая самостоятельная работа на практических/семинарских/лабораторных занятиях, активно участвует в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий</p>
<p>Оценка «хорошо» (зачтено)</p>	<p>знания: - достаточно полные и систематизированные знания по дисциплине; - усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой по дисциплине (модулю)</p> <p>умения: - умеет ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку; - использует научную терминологию, лингвистически и логически правильно излагает ответы на вопросы, умеет делать обоснованные выводы; - владеет инструментарием по дисциплине, умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач</p> <p>навыки: - самостоятельная работа на практических занятиях, участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий; - средний уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; - без затруднений выбирает стандартную методику выполнения заданий; - обосновывает ход решения задач без затруднений</p>

<p>Оценка «удовлетворительно» (зачтено)</p>	<p>знания: - достаточный минимальный объем знаний по дисциплине; - усвоение основной литературы, рекомендованной рабочей программой; - использование научной терминологии, стилистическое и логическое изложение ответа на вопросы, умение делать выводы без существенных ошибок умения: - умеет ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по дисциплине и давать им оценку; - владеет инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении типовых задач; - умеет под руководством преподавателя решать стандартные задачи навыки: - работа под руководством преподавателя на практических занятиях, допустимый уровень культуры исполнения заданий; - достаточный минимальный уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; - испытывает затруднения при обосновании алгоритма выполнения заданий</p>
<p>Оценка «неудовлетворительно» (не зачтено)</p>	<p>знания: - фрагментарные знания по дисциплине; - отказ от ответа (выполнения письменной работы); - знание отдельных источников, рекомендованных рабочей программой по дисциплине; умения: - не умеет использовать научную терминологию; - наличие грубых ошибок навыки: - низкий уровень культуры исполнения заданий; - низкий уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; - отсутствие навыков самостоятельной работы; - не может обосновать алгоритм выполнения заданий</p>

7.4. Теоретические вопросы и практические задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

7.4.1. Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Примерные вопросы для проведения промежуточной аттестации обучающихся

1-й раздел: СТАТИКА

1. Предмет статики. Основные понятия и определения статики: сила, равнодействующая и уравновешивающая силы, внешние и внутренние силы, система сил. Классификация систем сил.

2. Аксиомы статики.

3. Связи. Основные типы связей и их реакции связей. Принцип освобожденности от связей.

4. Система сходящихся сил. Равнодействующая системы сходящихся сил. Условия равновесия системы сходящихся сил.

5. Момент силы относительно центра. Свойства момента силы. Момент силы относительно оси.

6. Пара сил. Момент пары сил. Свойства пар сил.

7. Теорема о параллельном переносе силы (доказательство).

8. Приведение произвольной системы сил к данному центру. Главный вектор и главный момент системы сил.

9. Теорема Вариньона о моменте равнодействующей (относительно центра и относительно оси).

10. Плоская система сил. Приведение произвольной плоской системы сил к простейшему виду. Условия равновесия произвольной плоской системы сил (три формы).

11. Сила трения сцепление и сила трение скольжения. Статический и динамический коэффициенты трения. Угол трения. Равновесие при наличии трения.

12. Приведение произвольной пространственной системы сил к простейшему виду. Условия равновесия произвольной плоской системы сил.

13. Центр параллельных сил. Координаты центра параллельных сил. Центр тяжести твердого тела. Методы определения центра тяжести.

2-й раздел. КИНЕМАТИКА.

1. Предмет кинематики. Основные понятия и определения: механическое движение, система отчета, закон движения, траектория точки. Основные задачи кинематики.

2. Определение скорости и ускорения точки при векторном и координатном способе задания движения.

3. Определение скорости и ускорения точки при естественном способе задания движения.

4. Поступательное движение твердого тела. Определение скоростей и ускорений при поступательном движении твердого тела.

5. Вращательное движение твердого тела. Уравнение движения, угловая скорость и угловое ускорение. Определение скоростей и ускорений точек вращающегося тела.

6. Плоское движение твердого тела. Определение плоского движения. Уравнения движения. Теорема Эйлера о сложении скоростей.

7. Мгновенный центр скоростей. Различные случаи определения положения МЦС. Определение скоростей точек твердого тела с помощью МЦС.

3-й раздел. ДИНАМИКА.

1. Предмет динамики. Основные понятия и определения: материальная точка, механическая система, сила, связь. Основные законы динамики.

2. Дифференциальные уравнения движения материальной точки в декартовых и естественных координатах.

3. Две основные задачи динамики.

4. Момент инерции материальной точки, механической системы и твердого тела относительно оси. Радиус инерции. Теорема Гюйгенса-Штейнера о моментах инерции тела относительно параллельных осей.

5. Моменты инерции некоторых простых однородных тел: тонкий прямолинейный стержень, круглая пластина, плоское кольцо, цилиндр, прямоугольная пластина.

6. Центр масс механической системы. Координаты центра масс. Теорема о движении центра масс механической системы.

7. Количество движения материальной точки и твердого тела. Главный вектор количества движения механической системы. Импульс силы. Теорема об изменении количества движения механической системы в конечной форме.

8. Кинетическая энергия материальной точки, механической системы, твердого тела. Теорема об изменении кинетической энергии механической системы.

9. Работа постоянной силы на прямолинейном перемещении. Работа переменной силы на криволинейном перемещении.

10. Некоторые частные случаи вычисления работ. Работа сил тяжести, упругости, трения, пары сил, момента сопротивления качению.

11. Возможные перемещения. Число степеней свободы механической системы. Возможная работа. Принцип возможных перемещений.

12. Принцип Даламбера для материальной точки и для механической системы в векторной и в аналитической форме.

13. Главный вектор и главный момент сил инерции механической системы. Частные случаи приведения сил инерции твердого тела (при поступательном, вращательном и плоском движении).

14. Принцип Даламбера для материальной точки и механической системы в векторной и в

аналитической форме.

15. Силы инерции. Частные случаи приведения сил инерции твердого тела.
16. Общее уравнение динамики.
17. Обобщенные координаты. Обобщенные силы. Уравнения Лагранжа второго рода.

7.4.2. Практические задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Для контроля формирования компетенций ОПК-1.2, ОПК-1.6, ОПК-4.3 предусмотрены, следующие задачи:

Практические задания размещены по адресу: ЭИОС / СДО СПбГАСУ Moodle / Кафедры (<https://moodle.spbgasu.ru/course/index.php?categoryid=8>) / Строительной механики / Теоретическая механика

7.4.3. Примерные темы курсовой работы (проекта) (при наличии)

Курсовые работы (проекты) учебным планом не предусмотрены.

7.5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

Процедура проведения промежуточной аттестации и текущего контроля успеваемости регламентируется локальным нормативным актом, определяющим порядок организации и проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся. Процедура оценивания формирования компетенций при проведении текущего контроля приведена в п.7.3. Типовые контрольные задания или иные материалы текущего контроля приведены в п.7.2. Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена. В экзаменационный билет включено два теоретических вопроса и практическое задание, соответствующие содержанию формируемых компетенций. Экзамен проводится в устной форме. Для подготовки по экзаменационному билету отводится 40 минут.

7.6. Критерии оценивания сформированности компетенций при проведении промежуточной аттестации

Критерии оценивания	Уровень освоения и оценка			
	Оценка «неудовлетворительно»	Оценка «удовлетворительно»	Оценка «хорошо»	Оценка «отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		

	<p>Уровень освоения компетенции «недостаточный». Компетенции не сформированы. Знания отсутствуют, умения и навыки не сформированы</p>	<p>Уровень освоения компетенции «пороговый». Компетенции сформированы. Сформированы базовые структуры знаний. Умения фрагментарны и носят репродуктивный характер. Демонстрируется низкий уровень самостоятельности практического навыка.</p>	<p>Уровень освоения компетенции «продвинутый». Компетенции сформированы. Знания обширные, системные. Умения носят репродуктивный характер, применяются к решению типовых заданий. Демонстрируется достаточный уровень самостоятельности устойчивого практического навыка.</p>	<p>Уровень освоения компетенции «высокий». Компетенции сформированы. Знания аргументированные, всесторонние. Умения успешно применяются к решению как типовых, так и нестандартных творческих заданий. Демонстрируется высокий уровень самостоятельности, высокая адаптивность практического навыка</p>
знания	<p>Обучающийся демонстрирует: - существенные пробелы в знаниях учебного материала; - допускаются принципиальные ошибки при ответе на основные вопросы билета, отсутствует знание и понимание основных понятий и категорий; - непонимание сути дополнительных вопросов в рамках заданий билета.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует: - знания теоретического материала; - неполные ответы на основные вопросы, ошибки в ответе, недостаточное понимание сути излагаемых вопросов; - неуверенные и неточные ответы на дополнительные вопросы.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует: - знание и понимание основных вопросов контролируемого объема программного материала; - знания теоретического материала - способность устанавливать и объяснять связь практики и теории, выявлять противоречия, проблемы и тенденции развития; - правильные и конкретные, без грубых ошибок, ответы на поставленные вопросы.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует: - глубокие, всесторонние и аргументированные знания программного материала; - полное понимание сути и взаимосвязи рассматриваемых процессов и явлений, точное знание основных понятий, в рамках обсуждаемых заданий; - способность устанавливать и объяснять связь практики и теории, - логически последовательные, содержательные, конкретные и исчерпывающие ответы на все задания билета, а также дополнительные вопросы экзаменатора.</p>

<p>умения</p>	<p>При выполнении практического задания билета обучающийся продемонстрировал недостаточный уровень умений. Практические задания не выполнены. Обучающийся не отвечает на вопросы билета при дополнительных наводящих вопросах преподавателя.</p>	<p>Обучающийся выполнил практическое задание билета с существенными неточностями. Допускаются ошибки в содержании ответа и решении практических заданий. При ответах на дополнительные вопросы было допущено много неточностей.</p>	<p>Обучающийся выполнил практическое задание билета с небольшими неточностями. Показал хорошие умения в рамках освоенного учебного материала. Предложенные практические задания решены с небольшими неточностями. Ответил на большинство дополнительных вопросов.</p>	<p>Обучающийся правильно выполнил практическое задание билета. Показал отличные умения в рамках освоенного учебного материала. Решает предложенные практические задания без ошибок. Ответил на все дополнительные вопросы.</p>
<p>владение навыками</p>	<p>Не может выбрать методику выполнения заданий. Допускает грубые ошибки при выполнении заданий, нарушающие логику решения задач. Делает некорректные выводы. Не может обосновать алгоритм выполнения заданий.</p>	<p>Испытывает затруднения по выбору методики выполнения заданий. Допускает ошибки при выполнении заданий, нарушения логики решения задач. Испытывает затруднения с формулированием корректных выводов. Испытывает затруднения при обосновании алгоритма выполнения заданий.</p>	<p>Без затруднений выбирает стандартную методику выполнения заданий. Допускает ошибки при выполнении заданий, не нарушающие логику решения задач. Делает корректные выводы по результатам решения задачи. Обосновывает ход решения задач без затруднений.</p>	<p>Применяет теоретические знания для выбора методики выполнения заданий. Не допускает ошибок при выполнении заданий. Самостоятельно анализирует результаты выполнения заданий. Грамотно обосновывает ход решения задач.</p>

Оценка по дисциплине зависит от уровня сформированности компетенций, закрепленных за дисциплиной, и представляет собой среднее арифметическое от выставленных оценок по отдельным результатам обучения (знания, умения, владение навыками).

Оценка «отлично»/«зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 4,5 до 5,0.

Оценка «хорошо»/«зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 3,5 до 4,4.

Оценка «удовлетворительно»/«зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 2,5 до 3,4.

Оценка «неудовлетворительно»/«не зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 0 до 2,4.

8. Учебно-методическое и материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

8.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

№ п/п	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной и учебно-методической литературы	Количество экземпляров/электронный адрес ЭБС
<u>Основная литература</u>		
1	Лукашевич Н. К., Теоретическая механика, Москва: Юрайт, 2023	https://urait.ru/bcode/513375
2	Чуркин В. М., Теоретическая механика в решениях задач. Кинематика, Москва: Юрайт, 2023	https://urait.ru/bcode/514956
<u>Дополнительная литература</u>		
1	Тарг С. М., Краткий курс теоретической механики, М.: Высш. шк., 2007	63
2	Яблонский А. А., Никифорова В. М., Курс теоретической механики. Статика. Кинематика. Динамика, М.: Лань, 2004	314
3	Яблонский А. А., Норейко С. С., Вольфсон С. А., Карпова Н. В., Квасников Б. Н., Минкин Ю. Г., Никитина Н. И., Павлов В. Е., Тепанков Ю. М., Акимов-Перетц Д. Д., Доев В. С., Доронин Ф. А., Красносельский К. Ю., Яблонский А. А., Сборник заданий для курсовых работ по теоретической механике, Екатеринбург: АТП, 2013	298
4	Кобелев Е. А., Креминская М. Д., Быстрова Т. А., Теоретическая механика. Основы механики абсолютно твердого тела. Статика, СПб., 2019	20
5	Масленников Н. А., Сойту Н. Ю., Алейникова М. А., Теоретическая механика. Статика. Кинематика. Динамика, СПб., 2019	20
<u>Учебно-методическая литература</u>		
1	Лукашевич Н. К., Кинематический анализ механических систем с одной степенью свободы, состоящих из твердых тел, соединенных нерастяжимыми нитями, СПб., 2017	http://ntb.spbgasu.ru/elib/00867/

Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечиваются печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

8.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
Теоретическая механика	https://moodle.spbgasu.ru/course/index.php?categoryid=339
Теоретическая и аналитическая механика (электронная библиотека)	http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/mechanics/theoretical.htm

8.3. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

Наименование	Электронный адрес ресурса
Электронно-библиотечная система издательства "ЮРАЙТ"	https://www.biblio-online.ru/
Система дистанционного обучения СПбГАСУ Moodle	https://moodle.spbgasu.ru/
Российская государственная библиотека	www.rsl.ru
Образовательные интернет-ресурсы СПбГАСУ	https://www.spbgasu.ru/university/obrazovatelnye-internet-resursy/

8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

Наименование	Способ распространения (лицензионное или свободно распространяемое)
LibreOffice	Свободно распространяемое

8.5. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Сведения об оснащённости учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы

Наименование учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащённость оборудованием и техническими средствами обучения
59. Учебные аудитории для проведения практических занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Учебная аудитория для проведения практических занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации – комплект мультимедийного оборудования (персональный компьютер, мультимедийный проектор, экран, аудиосистема), доска, комплект учебной мебели, подключение к компьютерной сети СПбГАСУ, выход в Интернет.
59. Учебные аудитории для проведения лекционных занятий	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, комплект мультимедийного оборудования (персональный компьютер, мультимедийный проектор, экран, аудиосистема), доска, экран, комплект учебной мебели, подключение к компьютерной сети СПбГАСУ, выход в Интернет.
59. Помещения для самостоятельной работы	Помещение для самостоятельной работы (читальный зал библиотеки, ауд. 217): ПК-23 шт., в т.ч. 1 шт.- ПК для лиц с ОВЗ (системный блок, монитор, клавиатура, мышь) с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду СПбГАСУ.

Для инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечиваются специальные условия для получения образования в соответствии с требованиями нормативно-правовых документов.

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника (приказ Минобрнауки России от 17.08.2020 № 1046).

Программу составил:
доцент, к.т.н. Лукашевич Н. К.

Программа обсуждена и рекомендована на заседании кафедры Строительной механики
05.12.2023, протокол № 3
Заведующий кафедрой к.т.н. Кобелев Е. А.

Программа одобрена на заседании учебно-методической комиссии факультета
06.02.2024, протокол № 4.
Председатель УМК к.т.н., доцент Зыбкин А.В.

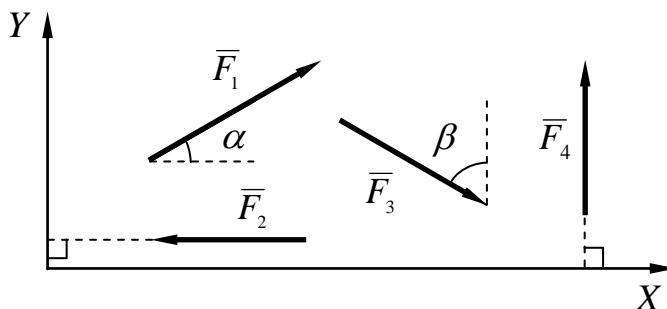
1. Проекция силы на ось, на плоскость (образцы вариантов).

Вариант № 1

Задача 1.

Задана плоская система сил
 $F_1 = 2 \text{ Н}$, $F_2 = 4 \text{ Н}$, $F_3 = 3 \text{ Н}$, $F_4 = 5 \text{ Н}$,
 $\alpha = 30^\circ$, $\beta = 60^\circ$.

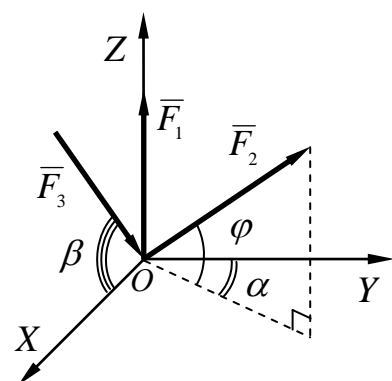
Определить суммы проекций всех сил системы на координатные оси X , Y .



Задача 2.

Задана пространственная система сил. Сила $\bar{F}_3 \perp OY$,
 сила F_2 составляет с плоскостью XY угол φ .
 $F_1 = 2 \text{ Н}$, $F_2 = 4 \text{ Н}$, $F_3 = 3 \text{ Н}$, $\alpha = 30^\circ$, $\beta = 60^\circ$, $\varphi = 60^\circ$.

Определить суммы проекций всех сил системы на координатные оси X , Y , Z .

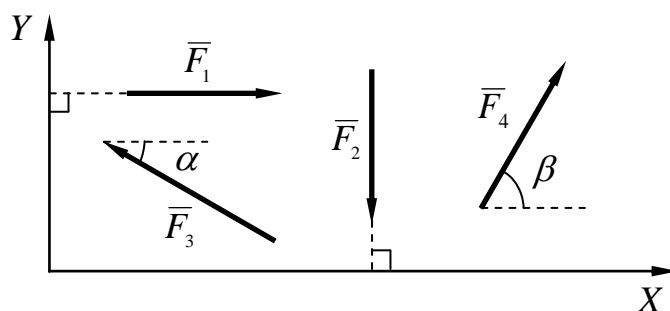


Вариант № 2

Задача 1.

Задана плоская система сил
 $F_1 = 2 \text{ Н}$, $F_2 = 4 \text{ Н}$, $F_3 = 3 \text{ Н}$, $F_4 = 5 \text{ Н}$,
 $\alpha = 30^\circ$, $\beta = 60^\circ$.

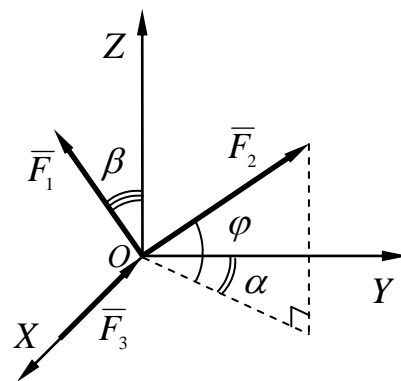
Определить суммы проекций всех сил системы на координатные оси X , Y .



Задача 2.

Задана пространственная система сил. Сила $\bar{F}_1 \perp OY$,
 сила F_2 составляет с плоскостью XY угол φ .
 $F_1 = 2 \text{ Н}$, $F_2 = 4 \text{ Н}$, $F_3 = 3 \text{ Н}$, $\alpha = 30^\circ$, $\beta = 60^\circ$, $\varphi = 60^\circ$.

Определить суммы проекций всех сил системы на координатные оси X , Y , Z .



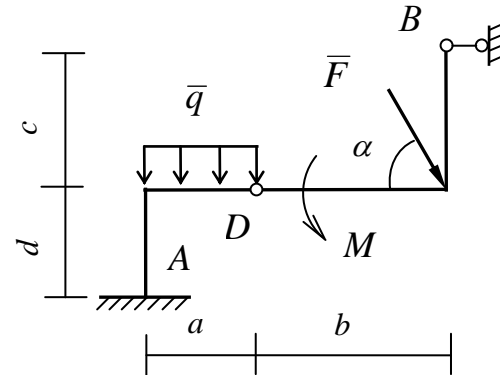
2. Определение реакций связей составной (сочлененной) плоской конструкции
(образцы вариантов).

Вариант № 1

Задача 1.

Составная конструкция с размерами $a = 2$ м, $b = 4$ м, $c = 3$ м, $d = 2$ м находится в равновесии под действием плоской системы сил $F = 10$ кН, $M = 30$ кНм, $q = 2$ кН/м, $\alpha = 60^\circ$.

Определить реакции внешних и внутренних связей.

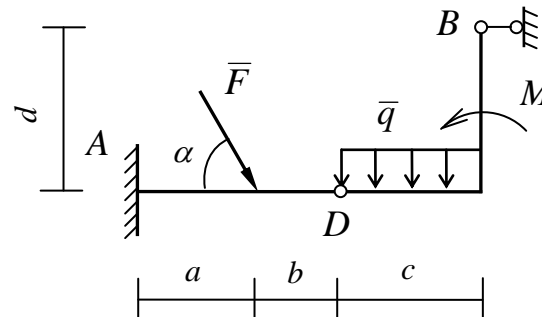


Вариант № 2

Задача 1.

Составная конструкция с размерами $a = 3$ м, $b = 4$ м, $c = 4$ м, $d = 5$ м находится в равновесии под действием плоской системы сил $F = 10$ кН, $M = 30$ кНм, $q = 2$ кН/м, $\alpha = 60^\circ$.

Определить реакции внешних и внутренних связей.



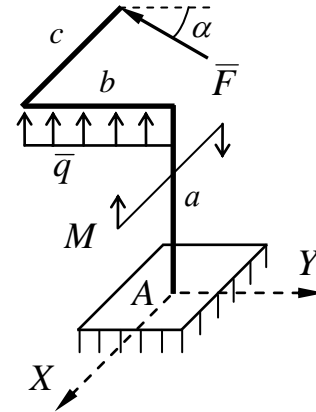
3. Определение усилий в стержнях плоской фермы (образцы вариантов).

Вариант № 1

Задача 1.

Ломаный брус, состоящий из жестко соединенных параллельных координатным осям стержней размерами $a = 4$ м, $b = 2$ м, $c = 3$ м, находится в равновесии под действием системы сил $M = 10$ кНм, $q = 4$ кН/м, $F = 20$ кН, $\bar{F} \perp AZ$, $\bar{q} \parallel AZ$, $\alpha = 30^\circ$.

Определить реакции связей.

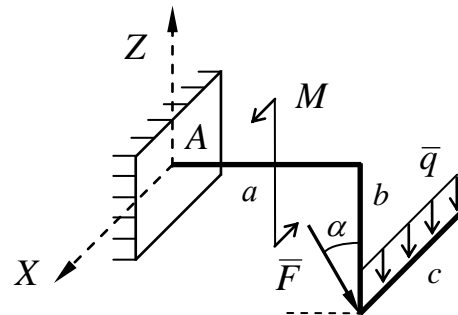


Вариант № 2

Задача 1.

Ломаный брус, состоящий из жестко соединенных параллельных координатным осям стержней размерами $a = 4$ м, $b = 2$ м, $c = 3$ м, находится в равновесии под действием системы сил $M = 10$ кНм, $q = 4$ кН/м, $F = 20$ кН, $\bar{F} \perp AX$, $\bar{q} \parallel AZ$, $\alpha = 30^\circ$.

Определить реакции связей.



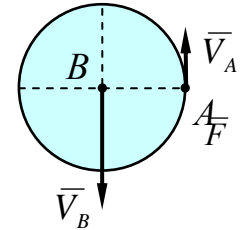
4. Плоское движение твердого тела. Определение скоростей (образцы вариантов).

Вариант № 1

Задача 1.

Круглая пластина движется в плоскости рисунка, скорости точек A и B равны соответственно \vec{V}_A и \vec{V}_B .

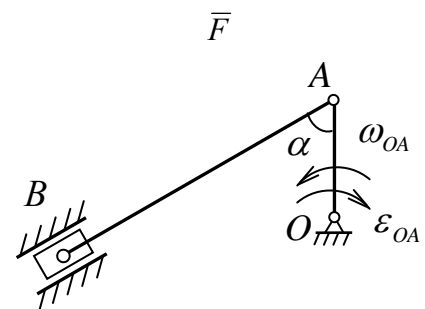
Построить МЦС и показать угловую скорость.



Задача 2.

В кривошипно-шатунном механизме с размерами $OA = 0,2$ м, $AB = 0,4$ м кривошип OA вращается с угловой скоростью $\omega_{OA} = 3$ рад/с и угловым ускорением $\varepsilon_{OA} = 2$ рад/с². В заданном положении $\alpha = 60^\circ$.

Определить скорость точки B .

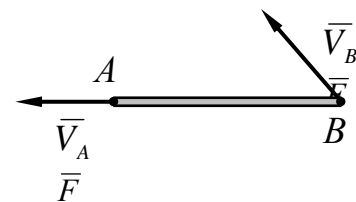


Вариант № 2

Задача 1.

Стержень движется в плоскости рисунка, скорости точек A и B равны соответственно \vec{V}_A и \vec{V}_B .

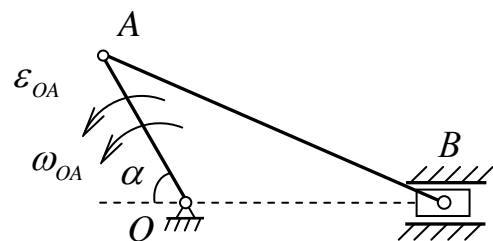
Построить МЦС и показать угловую скорость.



Задача 2.

В кривошипно-шатунном механизме с размерами $OA = 0,2$ м, $AB = 0,4$ м кривошип OA вращается с угловой скоростью $\omega_{OA} = 2$ рад/с и угловым ускорением $\varepsilon_{OA} = 1$ рад/с². В заданном положении $\alpha = 60^\circ$.

Определить скорость точки B .



5. Теорема об изменении кинетической энергии (образцы вариантов).

Вариант № 1

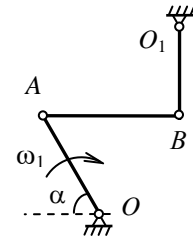
Задача 1.

Задана механическая система. Кривошип OA вращается с угловой скоростью ω_1 .

Дано: $m_{OA} = 1$ кг; $m_{AB} = 2$ кг; $m_{BO_1} = 1$ кг; $OA = 0,2$ м; $AB = 0,4$ м;

$O_1B = 0,2$ м; $\omega_1 = 2$ рад/с; $\alpha = 60^\circ$.

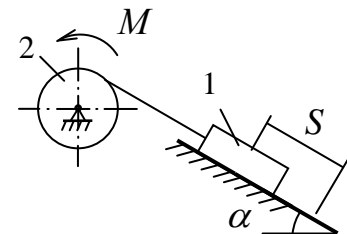
Определить кинетическую энергию системы.



Задача 2.

Механическая система движется из состояния покоя под действием постоянного момента $M = 200$ Нм. Коэффициент трения груза 1 о плоскость $f = 0,2$; $\alpha = 30^\circ$; $m_1 = 10$ кг; $m_2 = 3$ кг; $R_2 = 0,20$ м.

Определить скорость груза 1 , когда он поднимется вверх по наклонной плоскости на расстояние $S = 1,0$ м.



Вариант № 2

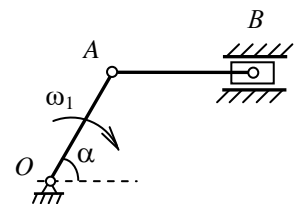
Задача 1.

Задана механическая система. Кривошип OA вращается с угловой скоростью ω_1 .

Дано: $m_{OA} = 1$ кг; $m_{AB} = 2$ кг; $m_B = 0,5$ кг; $OA = 0,2$ м; $AB = 0,4$ м;

$\omega_1 = 1$ рад/с; $\alpha = 60^\circ$.

Определить кинетическую энергию системы.

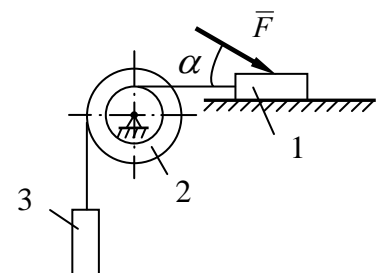


Задача 2.

Механическая система движется из состояний покоя под действием постоянной силы $F = 120$ Н. Коэффициент трения груза 1 о плоскость $f = 0,2$; $\alpha = 30^\circ$; $m_1 = 2$ кг; $m_2 = 3$ кг; $m_3 = 4$ кг;

$R_2 = 0,30$ м; $r_2 = 0,15$ м; $i_2 = 0,20$ м.

Определить скорость тела 1 , когда оно переместится на расстояние $S = 1,0$ м.



6. Принцип возможных перемещений (образцы вариантов).

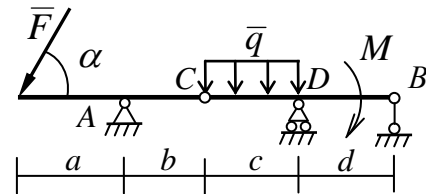
Вариант № 1

Задача 1.

Под действием системы сил конструкция находится в равновесии.

Определить реакции связей с помощью ПВП.

Дано: $F = 40$ кН; $M = 50$ кНм; $q = 6$ кН/м;
 $a = 4$ м; $b = 2$ м; $c = 6$ м; $d = 3$ м; $\alpha = 60^\circ$.



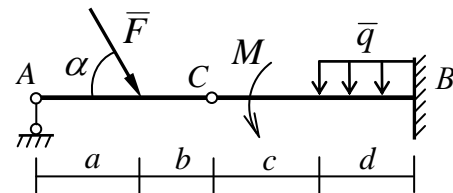
Вариант № 2

Задача 1.

Под действием системы сил конструкция находится в равновесии.

Определить реакции связей с помощью ПВП.

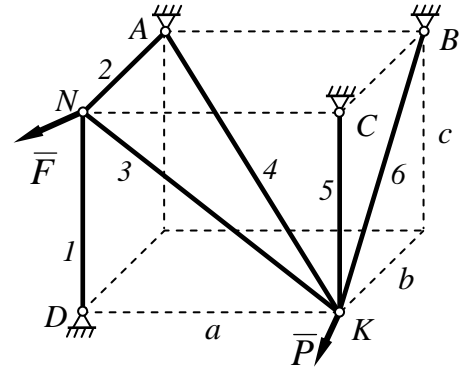
Дано: $F = 46$ кН; $M = 50$ кНм; $q = 8$ кН/м;
 $a = 3$ м; $b = 2$ м; $c = 3$ м; $d = 4$ м; $\alpha = 60^\circ$.



ЗАДАНИЕ на КОНТРОЛЬНУЮ РАБОТУ
(статика)
Вариант № 1 (лист 1)

Задача 1.

Пространственная стержневая конструкция прикреплена к неподвижным опорам в точках A , B , C и D . Стержни между собой и с опорами соединяются шарнирами. В точке N приложена сила F , составляющая с положительными направлениями координатных осей x , y , z углы α_1 , β_1 , γ_1 соответственно. В точке K приложена сила P – углы α_2 , β_2 , γ_2 . Под действием системы сил конструкция находится в равновесии.

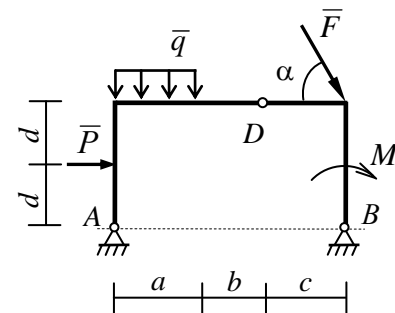


Дано: $F = 35$ кН; $P = 16$ кН; $a = 4,0$ м; $b = 3,0$ м;
 $c = 4,0$ м; $\alpha_1 = 60^\circ$; $\beta_1 = 45^\circ$; $\gamma_1 = 60^\circ$;
 $\alpha_2 = 60^\circ$; $\beta_2 = 60^\circ$; $\gamma_2 = 45^\circ$.

Определить: усилия в стержнях.

Задача 2.

Конструкция состоящая из двух частей, соединенных шарниром в точке D , удерживается связями в точках A , C и B . Под действием системы сил конструкция находится в равновесии.

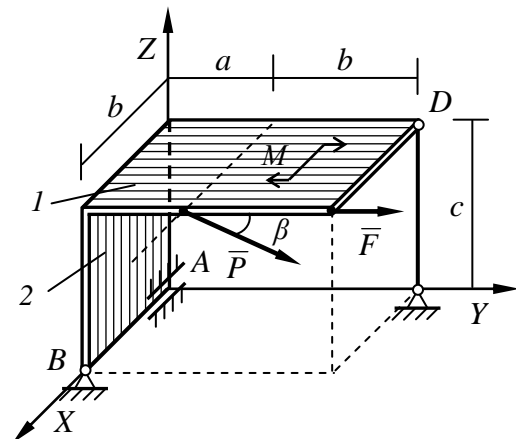


Дано: $F = 18$ кН; $P = 30$ кН; $M = 50$ кНм; $q = 8$ кН/м;
 $\alpha = 60^\circ$; $a = 4$ м; $b = 2$ м; $c = 3$ м; $d = 2$ м.

Определить: реакции внешних и внутренних связей.

Задача 3.

Две однородные прямоугольные тонкие плиты жестко соединенные под прямым углом удерживаются связями в точках A , B и D . На плиты действуют пара сил с моментом M и силы F и P . G_1 и G_2 – силы тяжести плит. Под действием системы сил конструкция находится в равновесии.



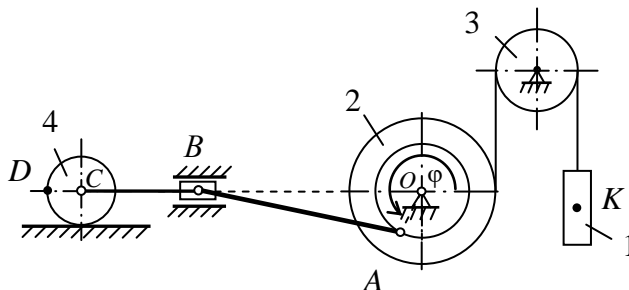
Дано: $F = 26$ кН; $P = 15$ кН; $M = 32$ кНм;
 $G_1 = 4$ кН; $G_2 = 6$ кН; $\beta = 30^\circ$;
 $a = 0,9$ м; $b = 1,6$ м; $c = 2,0$ м;
 $\vec{F} \parallel AY$; $\vec{P} \perp AZ$; $\vec{G} \parallel AZ$.

Определить: реакции связей.

ЗАДАНИЕ на КОНТРОЛЬНУЮ РАБОТУ
(кинематика, динамика)
Вариант № 1 (лист 2)

Задача 4.

Задан механизм. Ступенчатое колесо 2 и груз 1 соединены нерастяжимой нитью. Стержень AB соединяется с колесом 2 и поршнем в точке B шарнирами. Горизонтальный стержень CB соединяет поршень B с центром колеса 4. Ступенчатое колесо 2 вращается по закону $\varphi_2 = \varphi_2(t)$.



Дано: $\varphi_2 = \frac{\pi}{6}(4t^2 + t)$; $AB = 0,80$ м;

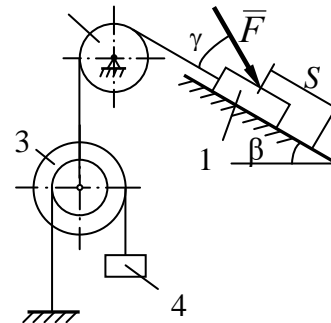
$R_2 = 0,30$ м; $r_2 = 0,25$ м; $R_3 = 0,15$ м; $R_4 = 0,10$ м; $t_1 = 1$ с.

Определить и построить.

1. Изобразить механизм в масштабе в заданном положении в момент времени $t = t_1$.
Положение механизма задается углом $\varphi_2 = \varphi_2(t_1)$.
2. Определить скорости точек A, B, D, K .

Задача 5.

Механическая система под действием сил приходит в движение из состояния покоя. Тела системы соединены нерастяжимыми нитями, намотанными на шкив 2 и каток 3; участки нитей параллельны соответствующим плоскостям. Коэффициент трения груза 1 о плоскость – f . Массы тел – m_i ; большой и малый радиусы шкива или катка – R_i, r_i ; радиус инерции неоднородного тела относительно оси, проходящей через его центр тяжести перпендикулярно плоскости рисунка – i_i .



Дано: $m_1 = 4,5$ кг; $m_2 = 2$ кг; $m_3 = 3$ кг; $m_4 = 1$ кг; $R_2 = 0,15$ м; $R_3 = 0,28$ м; $r_3 = 0,14$ м;

$i_3 = 0,22$ м; $\beta = 30^\circ$; $\gamma = 30^\circ$; $f = 0,20$; $F = 140$ Н; $S = 2$ м.

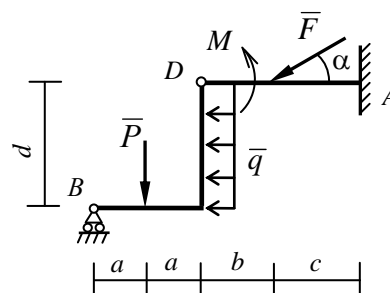
Определить: скорость груза 1, когда он переместится на расстояние S .

Задача 6.

Под действием системы сил конструкция находится в равновесии.

Определить реакции внешних связей с помощью ПВП.

Дано: $F = 40$ кН; $P = 25$ кН; $M = 35$ кНм; $q = 6$ кН/м;
 $a = 2$ м; $b = 3$ м; $c = 4$ м; $d = 6$ м; $\alpha = 30^\circ$.



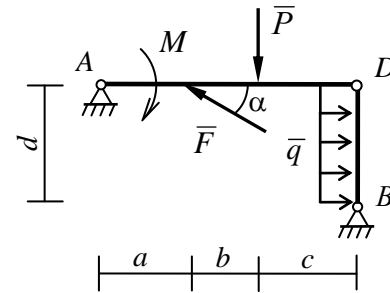
Задачи к экзаменационному билету №1 (образец).

Задача 1

Конструкция состоящая из двух частей, соединенных шарниром в точке D , находится в равновесии под действием системы сил.

Определить реакции внешних и внутренних связей.

Дано: $F = 40$ кН; $P = 15$ кН; $M = 30$ кНм; $q = 6$ кН/м;
 $a = 2$ м; $b = 4$ м; $c = 2$ м; $d = 3$ м; $\alpha = 60^\circ$.



Задача 2

Задана механическая система. Кривошип OA вращается с угловой скоростью ω_1 .

Определить: кинетическую энергию механизма.

Дано: $m_{OA} = 1$ кг; $m_{AB} = 3$ кг; $OA = 0,20$ м; $AB = 0,40$ м; $O_1B = 0,30$ м;
 $\omega_1 = 2$ с⁻¹; $\alpha = 60^\circ$.

