Федеральное агентство по рыболовству
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Астраханский государственный технический университет»
Система менеджмента качества в области образования, воспитания, науки и инноваций сертифицирована ООО «ДКС РУС» по международному стандарту ISO 9001:2015

Институт градостроительства

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института градостроительства
д.э.н., профессор
_____ Р.А. Набиев

«____»_____2024г.

Рабочая программа дисциплины (модуля)

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА

Направление подготовки
07.03.01 Архитектура

Профиль подготовки

Реконструкция зданий и сооружений

Квалификация (степень)
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Автор: доцент кафедры «Общеинженерные дисциплины и наземный транспорт»
Хахов А.А. _____

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	**(2.3)**		Итого	
Недель				
Вид занятий	УП	РПД	УП	РПД
Лекции	18	18	18	18
Практические (или лабораторные)	54	54	54	54
Итого ауд.	72	72	72	72
Контактная работа	72	72	72	72
СРС	72	72	72	72
Часы на контроль	-	-	-	-
Итого	144	144	144	144

Программу составили(и)
доцент кафедры «Общеинженерные дисциплины и наземный транспорт»,
А.А. Хахов _____

Рецензент(ы):
ст. преподаватель кафедры «Архитектура», Баталова Е.Е. _____

Рабочая программа дисциплины Теоретическая механика
(название дисциплины (модуля)
разработана в соответствии с ФГОС ВО:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 07.03.01 Архитектура (уровень бакалавриата) (приказ Минобрнауки России от 08.06.2017г. №509)

составлена на основании учебного плана:
07.03.01 Архитектура профиль «Реконструкция зданий и сооружений»
утвержденного Учёным советом института от 26.01.2024 протокол №1

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Общеинженерные дисциплины и наземный транспорт

Протокол от 28 июня 2024 г. № 6
Срок действия программы: 2024-2025 уч.г.
Зав. кафедрой _____Каргин С.А.

Председатель УМС _____ Набиев Р.А.

Протокол от __ _____ 2024 г. № __

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
1.1	Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе методики определения условий статического равновесия элементов строительных конструкций
1.2	Приобретение практических навыков построения эскизов объектов исследования

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
Цикл (раздел) ОП:	Б1.О.15
2.1	**Требования к предварительной подготовке обучающегося:**
2.1.1	- знание основ физики, математики и черчения на уровне I курса ВО;
2.1.2	- способность к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору ее достижения;
2.1.3	- готовность к самостоятельному пополнению своих знаний, совершенствованию умений и навыков, развитию компетенций.
2.2	**Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:**
2.2.1	Сопротивление материалов
2.2.2	Строительная механика

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
ОПК-4: Способен применять методики определения технических параметров проектируемых объектов	
Знать:	
Уровень 1	усвоено основное содержание, но излагается фрагментарно, не всегда последовательно, определения понятий недостаточно четкие, не используются в качестве доказательства выводы и обобщения из наблюдений, допускаются ошибки в их изложении, неточности в использовании предметной терминологии
Уровень 2	определения понятий дает неполные, допускает незначительные нарушения в последовательности изложения, небольшие неточности при использовании научных категорий, формулировки выводов
Уровень 3	четко и правильно дает определения, полно раскрывает содержание понятий, верно использует терминологию, при этом ответ самостоятельный, использованы ранее приобретенные знания
Уметь:	
Уровень 1	выполняет не все операции действия, допускает ошибки в последовательности их выполнения, действие выполняется недостаточно осознанно
Уровень 2	выполняет все операции, последовательность их выполнения соответствует требованиям, но действие выполняется недостаточно осознанно
Уровень 3	выполняет все операции, последовательность их выполнения достаточно хорошо продумана, действие в целом осознано
Владеть:	
Уровень 1	владеет не всеми необходимыми навыками, имеющийся опыт фрагментарен
Уровень 2	в целом владеет необходимыми навыками и/или имеет опыт
Уровень 3	владеет всеми необходимыми навыками и/или имеет опыт

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

3.1	**Знать:**
3.1.1	- основные подходы к формализации и моделированию равновесия материальных тел;
3.1.2	- постановку и методы решения задач о равновесии элементов строительных конструкций
3.2	**Уметь:**
3.2.1	- выполнять сводный анализ исходных данных
3.3	**Владеть:**
3.3.1	- основными современными методами постановки, исследования и решения задач механики;
3.3.2	- практическими навыками, необходимыми для выполнения и составления конструкторской документации и эскизов элементов конструкций.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр	Часов	Компетенции	Литература	Интеракт	Примечание
4.1	Основные понятия и аксиомы статики. Сила, классификация сил. Сосредоточенные и распределённые силы. Проекция силы на ось и на плос-	**3**	**2**	**ОПК-4**	6.1.1-6.1.5		

	кость. Классификация систем сил. Система сходящихся сил. /Лекция/						
4.2	Исследование условий равновесия системы сходящихся сил. /Практическое занятие/	**3**	**6**	**ОПК-4**	6.1.1-6.1.5 8.1, 8.3		
4.3	Основные понятия и аксиомы статики. Сила, классификация сил. Сосредоточенные и распределённые силы. Проекция силы на ось и на плоскость. Классификация систем сил. Система сходящихся сил. Исследование условий равновесия системы сходящихся сил. /Самостоятельная работа/	**3**	**8**	**ОПК-4**	6.1.1-6.1.5 8.1, 8.3		
4.4	Произвольная плоская система сил: Момент силы. Условия равновесия плоской системы тел. Реакции связей. Методы нахождения реакций связей в покоящейся системе сочленённых тел /Лекция/	**3**	**2**	**ОПК-4**	6.1.1-6.1.5		
4.5	Определение реакций связей балки с защемленным концом /Практическое занятие/	**3**	**2**	**ОПК-4**	6.1.1-6.1.5 8.1, 8.3		
4.6	Определение реакций связей двухопорной балки /Практическое занятие/	**3**	**4**	**ОПК-4**	6.1.1-6.1.5 8.1, 8.3		
4.7	Произвольная плоская система сил: Момент силы. Условия равновесия плоской системы тел. Методы нахождения реакций связей в покоящейся системе сочленённых тел. Определение реакций связей балки с защемленным концом. Определение реакций связей двухопорной балки. /Самостоятельная работа/	**3**	**8**	**ОПК-4**	6.1.1-6.1.5 8.1, 8.3		
4.8	Пространственная система сходящихся сил. Произвольная пространственная система сил. Равновесие пространственных систем сил /Лекция/	**3**	**2**	**ОПК-4**	6.1.1-6.1.5		
4.9	Определение реакций опор плоской жесткой рамы /Практическое занятие/	**3**	**2**	**ОПК-4**	6.1.1-6.1.5 8.1, 8.3		
4.10	Определение усилия в стержнях, находящихся в равновесии под действием пространственной системы сходящихся сил. /Практическое занятие/	**3**	**4**	**ОПК-4**	6.1.1-6.1.5 8.1, 8.3		
4.11	Пространственная система сходящихся сил. Произвольная пространственная система сил. Равновесие пространственных систем сил. Определение реакций опор	**3**	**8**	**ОПК-4**	6.1.1-6.1.5 8.1, 8.3		

	плоской жесткой рамы. Определение усилия в стержнях, находящихся в равновесии под действием пространственной системы сходящихся сил. /Самостоятельная работа/						
4.12	Ферма. Статически определимые и неопределимые задачи. /Лекция/	**3**	**2**	**ОПК-4**	6.1.1-6.1.5		
4.13	Определение реакций опор плит, находящихся в равновесии под действием произвольной пространственной системы сил. /Практическое занятие/	**3**	**2**	**ОПК-4**	6.1.1-6.1.5 8.1, 8.3		
4.14	Определение усилий в опорах фермы и в ее стержнях под действием внешних нагрузок. /Практическое занятие/	**3**	**4**	**ОПК-4**	6.1.1-6.1.5 8.1, 8.3		
4.15	Ферма. Статически определимые и неопределимые задачи. Определение реакций опор плит, находящихся в равновесии под действием произвольной пространственной системы сил. Определение усилий в опорах фермы и в ее стержнях под действием внешних нагрузок. /Самостоятельная работа/	**3**	**8**	**ОПК-4**	6.1.1-6.1.5 8.1, 8.3		
4.16	Трение скольжения и трение качения. Центр тяжести. Координаты центра тяжести /Лекция/	**3**	**2**	**ОПК-4**	6.1.1-6.1.5		
4.17	Определение координат центра тяжести тел /Практическое занятие/	**3**	**6**	**ОПК-4**	6.1.1-6.1.5 8.1, 8.3,		
4.18	Трение скольжения и трение качения. Центр тяжести. Координаты центра тяжести. Определение координат центра тяжести тел. /Самостоятельная работа/	**3**	**8**	**ОПК-4**	6.1.1-6.1.5 8.1, 8.3		
4.19	Кинематические характеристики движения точки при различных способах задания движения. /Лекция/	**3**	**2**	**ОПК-4**	6.1.1-6.1.5		
4.20	Определение кинематических характеристик точки. /Практическое занятие/	**3**	**6**	**ОПК-4**	6.1.1-6.1.5, 8.2, 8.3		
4.21	Кинематика: кинематические характеристики движения точки при различных способах задания движения. /Самостоятельная работа/	**3**	**8**	**ОПК-4**	6.1.1-6.1.5, 8.2, 8.3		
4.22	Характеристики движения тела и его отдельных точек при поступательном, враща-	**3**	**2**	**ОПК-4**	6.1.1-6.1.5		

	тельном, плоскопараллельном движении. /Лекция/						
4.23	Определение кинематических характеристик твердого тела. /Практическое занятие/	**3**	**6**	**ОПК-4**	6.1.1-6.1.5, 8.2, 8.3		
4.24	Характеристики движения тела и его отдельных точек при поступательном, вращательном, плоскопараллельном движении. /Самостоятельная работа/	**3**	**8**	**ОПК-4**	6.1.1-6.1.5, 8.2, 8.3		
4.25	Динамика материальной точки. Законы динамики материальной точки. Дифференциальные уравнения движения точки. /Лекция/	**3**	**2**	**ОПК-4**	6.1.1-6.1.5		
4.26	Динамика материальной точки. /Практическое занятие/	**3**	**6**	**ОПК-4**	6.1.1-6.1.5 8.1, 8.3,		
4.27	Динамика точки. Законы динамики материальной точки. Дифференциальные уравнения движения точки. /Самостоятельная работа/	**3**	**8**	**ОПК-4**	6.1.1-6.1.5 8.1, 8.3		
4.28	Динамика механической системы. Теоремы о движении центра масс, об изменении количества движения, кинетического момента и кинетической энергии системы. Принцип Д'Аламбера. Принцип возможных перемещений. Общее уравнение динамики (принцип Д'Аламбера-Лагранжа). /Лекция/	**3**	**2**	**ОПК-4**	6.1.1-6.1.5 8.1, 8.3		
4.29	Теорема об изменении кинетической энергии системы. /Практическое занятие/	**3**	**2**	**ОПК-4**	6.1.1-6.1.5 8.1, 8.3		
4.30	Общее уравнение динамики (принцип Д'Аламбера-Лагранжа). /Практическое занятие/	**3**	**4**	**ОПК-4**	6.1.1-6.1.5 8.1, 8.3		
4.31	Динамика механической системы. Теоремы о движении центра масс, об изменении количества движения, кинетического момента. Теорема об изменении кинетической энергии системы. Принцип Д'Аламбера. Принцип возможных перемещений (принцип Лагранжа). Общее уравнение динамики (принцип Д'Аламбера-Лагранжа)/ /Самостоятельная работа/	**3**	**8**	**ОПК-4**	6.1.1-6.1.5 8.1, 8.3		
	Итого	3	**144**				

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

5.1. Контрольные вопросы и задания

Контрольные вопросы (ОПК-4)

Статика

1. Какое тело называют абсолютно твердым? 2. Какие системы сил называются уравновешенными? 3. Что такое равнодействующая заданной системы сил? 4. Перечислите аксиомы статики. 5. Являются ли условия равновесия абсолютно твердого тела необходимыми и достаточными для равновесия деформируемых тел? 6. Какие тела называются связями для данного тела? 7. Что такое заданные силы, реакции связей, давление на связь? 8. Как направлена реакция: а) гладкой поверхности; б) опоры на катках; в) цилиндрического шарнира и подшипника; г) невесомого стержня; д) сферического шарнира и подпятника; е) жесткой заделки; ж) нити, привязанной к телу и к опоре или перекинутой одним концом через блок? 9. Как определяется проекция силы на ось? 10. Какие силы называются сходящимися? 11. Как складываются сходящиеся силы: а) графически; б) аналитически? 12. Запишите условия равновесия системы сходящихся сил в геометрической и аналитической формах. 13. Что называется парой сил? Как подсчитать момент пары? 14. Зависит ли действие пары сил на тело от ее места в плоскости? 15. В чем состоит условие эквивалентности двух пар? 16. Чему равен момент силы относительно точки? Как изобразить его в виде вектора-момента? Чем этот вектор отличается от вектора-момента пары? 17. Когда момент силы относительно точки равен нулю? 18. Как определить момент силы относительно оси? В каких случаях он равен нулю? 19. Какая зависимость существует между моментами силы относительно точки и оси, проходящей через эту точку? 20. Как записать условия равновесия произвольной системы сил: а) на плоскости; б) в пространстве? 21. В каких случаях плоская система сил приводится: а) к паре сил; б) к равнодействующей? 22. Сформулируйте теорему Вариньона о моменте равнодействующей заданной системы сил. 23. Какие задачи называются статически определимыми? Какие статически неопределимыми? 24. Что такое центр параллельных сил? Как найти координаты центра параллельных сил? 26. Напишите формулы для определения координат центра тяжести тела, центра тяжести объема, площади, линии. 26. Что называется трением скольжения при покое? 27. Каковы законы трения скольжения? 28. Что такое угол трения и как связан он с коэффициентом трения? 29. Чему равно максимальное значение момента трения качения? Что такое коэффициент трения качения?

Кинематика

1. Что значит «определить движение точки»? 2. Что такое уравнения движения точки; закон движения по траектории? 3. Что называется траекторией точки? 4. Как выражаются векторы скорости и ускорения точки через радиус-вектор этой точки? Как направлены оба вектора? 5. Как вычисляются проекции на координатные оси, модуль и направление векторов скорости и ускорения точки по известным уравнениям движения точки в координатной форме? 6. Какие оси координат называются естественными? 7. Что называется радиусом кривизны кривой в данной ее точке? Чему равен радиус кривизны окружности? 8. Как определяются проекции вектора скорости и вектора ускорения точки на естественные оси? 9. Как определить касательную и нормальную составляющие ускорения точки по заданному закону движения точки, по траектории, по заданным уравнениям движения точки в декартовых координатах? 10. В каких случаях касательное и нормальное ускорения точки равны нулю? 11. Какое движение тела называется поступательным? Может ли поступательное движение тела быть криволинейным, прямолинейным? Приведите примеры. 12. Как записать уравнения поступательного движения твердого тела? 13. Напишите уравнение вращательного движения твердого тела вокруг неподвижной оси. 14. Что называется угловой скоростью, угловым ускорением тела при его вращении вокруг неподвижной оси? 15. Какое вращение тела называется равномерным, равнопеременным? Как записать уравнения: а) равномерного и б) равнопеременного вращательного движения твердого тела вокруг неподвижной оси? 16. Напишите формулы, связывающие угловые характеристики движения тела с линейными характеристиками движения точки этого тела. 17. Какое движение точки называется относительным, переносным, абсолютным? 18. Что называется абсолютной, относительной, переносной скоростью (или ускорением) точки? 19. Сложение скоростей и ускорений точки. 20. Какое движение тела называется плоскопараллельным? Почему для его изучения достаточно рассматривать движение плоской фигуры в своей плоскости? 21. На какие простейшие движения можно разложить плоскопараллельное движение твердого тела? 22. Как определяются векторы скоростей точек плоской фигуры при разложении ее движения? 23. Какая точка называется мгновенным центром скоростей? 24. Как найти положение мгновенного центра скоростей плоской фигуры, если известны: а) скорость

полюса и угловая скорость вращения фигуры; б) направления скоростей двух точек фигуры? 25. Как определяются векторы скоростей точек плоской фигуры, их модули и направления с помощью мгновенного центра скоростей? 26. Как определяются векторы ускорений точек плоской фигуры при разложении ее движения?

Динамика

1. Назовите основные законы движения материальной точки. 2. При каком условии точка движется по инерции? 3. Между какими величинами устанавливают зависимость основного уравнения динамики материальной точки? 4. Как движется материальная точка под действием постоянной силы? 5. Напишите дифференциальные уравнения движения материальной точки в векторной и координатной формах. 6. Напишите уравнения движения материальной точки в проекциях на естественные оси. 7. Какие основные задачи динамики материальной точки можно решать с помощью дифференциальных уравнений движения? 8. Чему равно количество движения материальной точки? 9. Что такое элементарный импульс силы и импульс силы за конечный промежуток времени? 10. В чем состоит теорема об изменении количества движения материальной точки? 11. В каком случае количество движения точки остается постоянным? 12. В чем состоит теорема об изменении момента количества движения материальной точки относительно неподвижного центра и оси? 13. Чему равна кинетическая энергия материальной точки? 14. Как найти работу переменной силы при криволинейном перемещении ее точки приложения? 15. Чему равна работа силы тяжести? 16. Напишите аналитическую формулу для элементарной работы силы? 17. Чему равна мощность силы? 18. В чем состоит теорема об изменении кинетической энергии материальной точки? 19. Как определяется положение центра масс механической системы? 20. Чему равно количество движения механической системы? 21. Как найти количество движения твердого тела? 22. В чем состоит теорема об изменении количества движения механической системы? 23. В чем заключается теорема о движении центра масс механической системы. 24. При каком условии центр масс движется по инерции? 25. Разберите случай вращения тела вокруг неподвижной оси. Чему равно угловое ускорение вращения тела? 26. Что является мерой инертности тела при поступательном движении и при вращении вокруг неподвижной оси? 27. Дайте определение момента инерции тела относительно оси. 28. Как найти работу силы, приложенной к телу, вращающемуся вокруг неподвижной оси? 29. Чему равна работа вращающего момента и момента сопротивления? 30. В чем состоит теорема об изменении кинетической энергии механической системы? 31. Напишите формулы для кинетической энергии тела при поступательном движении, при вращении вокруг неподвижной оси и при плоскопараллельном движении. 32. Чему равна сила инерции материальной точки? 33. В чем состоит принцип Д'Аламбера для материальной точки и для механической системы?

Контрольное задание 1.
Определение реакций связей балки с защемленным концом.

Определить реакции в жесткой заделке балки с защемленным концом. Исходные данные приведены в таблице 1 и на рис. 1.

Таблица 1

Вариант	Заданная нагрузка			Длины участков, м		
	F, кН	q, кН/м	M, кНм	*a*	*b*	*c*
1	12	4	15	2,2	1,5	1,0
2	16	6	16	2,4	1,6	1,1
3	18	8	18	2,5	1,8	1,2
4	20	10	20	2,6	2,0	1,3
5	22	12	22	2,8	2,1	1,4
6	25	14	25	3,0	2,2	1,5
7	26	16	26	3,2	2,4	1,6
8	28	18	28	3,4	2,5	1,7
9	30	20	30	3,5	2,6	1,8
10	32	22	32	3,8	2,8	1,9

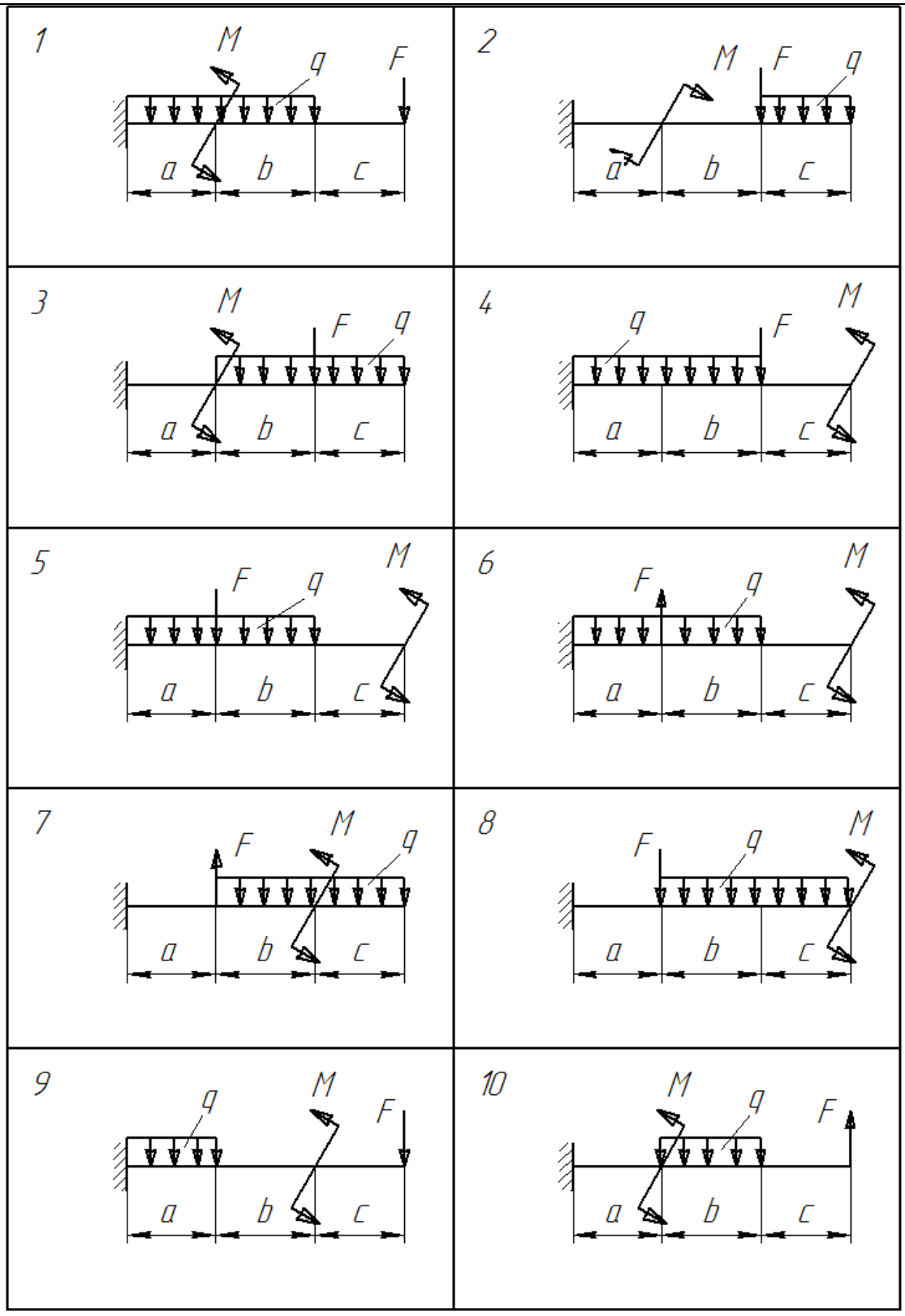


Рис. 1

Контрольное задание 2.
Определение реакций связей двухопорной балки.

Определить реакции в опорах статически определимой балки. Исходные данные приведены в таблице 2 и на рис. 2.

Таблица 2

Вариант	Заданная нагрузка			Длины участков, м		
	F, кН	q, кН/м	M, кНм	*a*	*b*	*c*
1	12	4	15	2,2	1,5	1,0
2	16	6	16	2,4	1,6	1,1
3	18	8	18	2,5	1,8	1,2
4	20	10	20	2,6	2,0	1,3
5	22	12	22	2,8	2,1	1,4
6	25	14	25	3,0	2,2	1,5
7	26	16	26	3,2	2,4	1,6
8	28	18	28	3,4	2,5	1,7
9	30	20	30	3,5	2,6	1,8
10	32	22	32	3,8	2,8	1,9

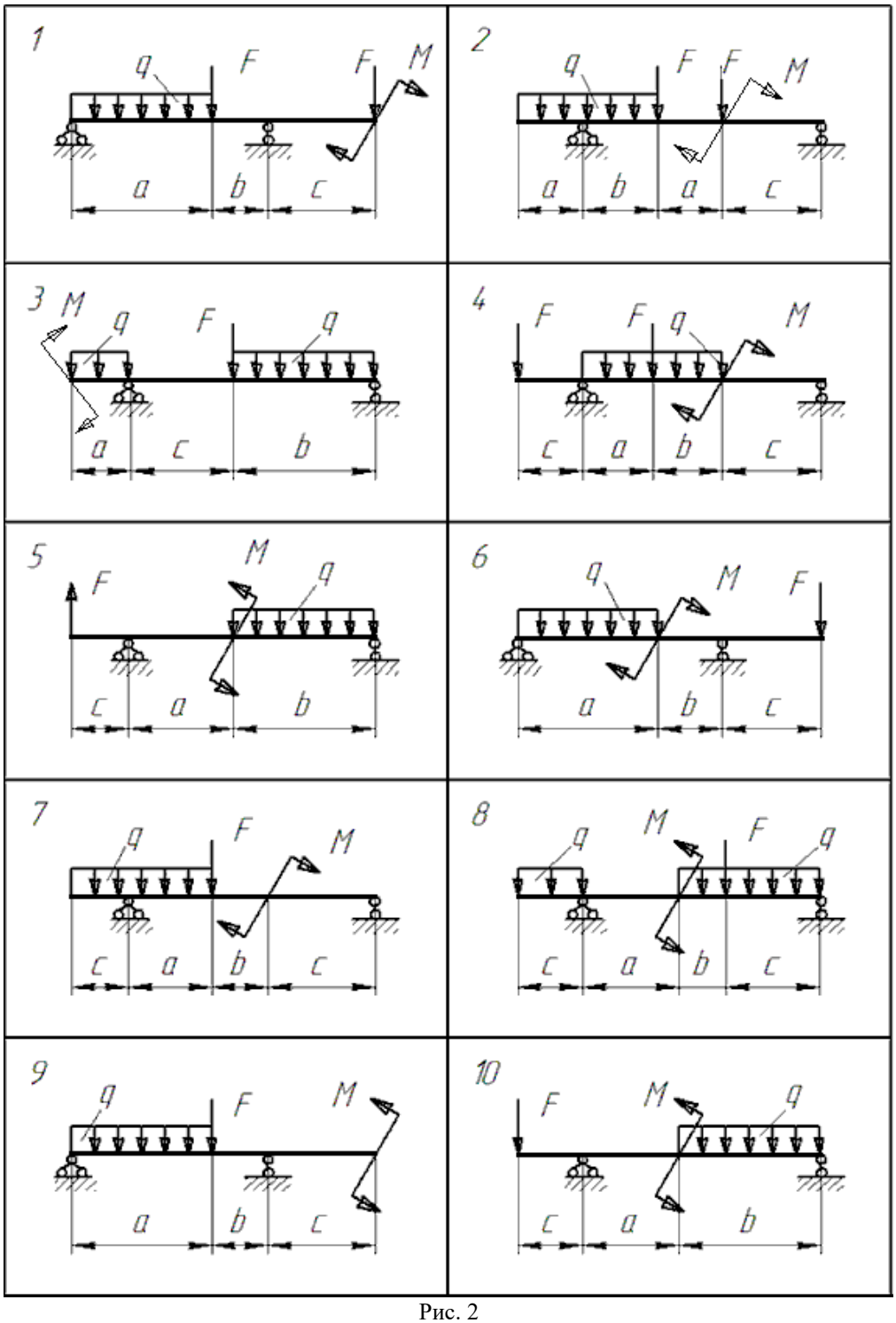


Рис. 2

Контрольное задание 3.

Определение реакций опор плоской жесткой рамы.

Жесткая рама, расположенная в вертикальной плоскости (рис. 3.0 — 3.9, табл. 3), закреплена в точке *A* шарнирно, а в точке *B* прикреплена или к невесомому стержню с шарнирами на концах, или к шарнирной опоре на катках.

В точке *C* к раме привязан трос, перекинутый через блок и несущий на конце груз весом *P*=25 кН. На раму действуют пара сил с моментом *M*=100 кН·м и две силы, значения, направления и точки приложения которых указаны в таблице 1.

Определить реакции связей в точках *A, B*, вызываемые действующими нагрузками. При окончательных расчетах принять *a* = 0,5 м.

При решении учесть, что натяжения обеих ветвей нити, перекинутой через блок, когда трением пренебрегают, будут одинаковыми. Уравнение моментов будет более простым (содержать меньше неизвестных), если брать моменты относительно точки, где пересекаются линии действия двух реакций связей. При вычислении момента силы часто удобно разложить ее на составляющие, для которых плечи легко определяются.

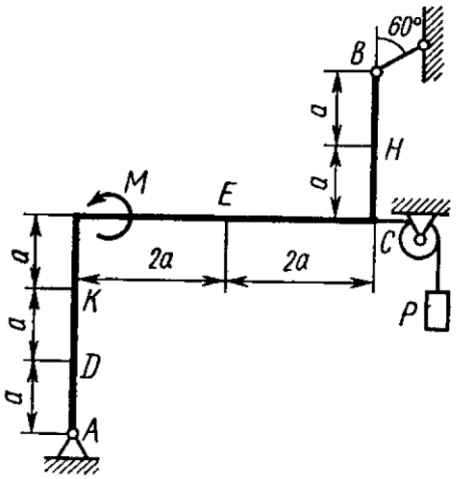


Рис. 3.0

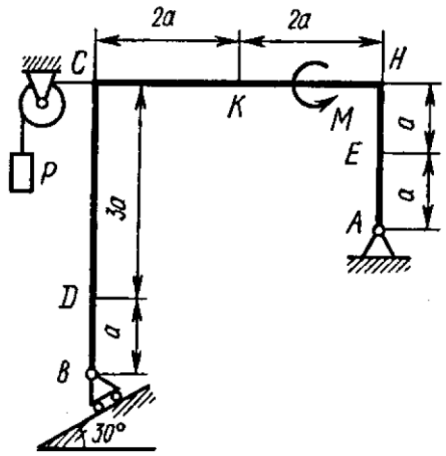


Рис. 3.1

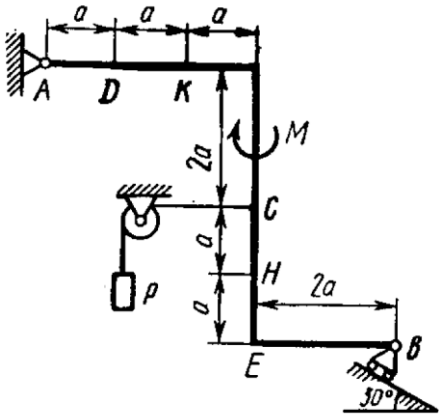


Рис. 3.2

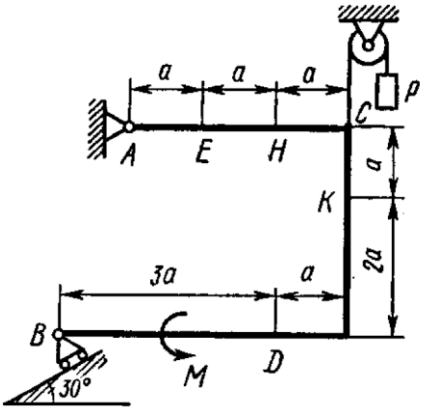


Рис. 3.3

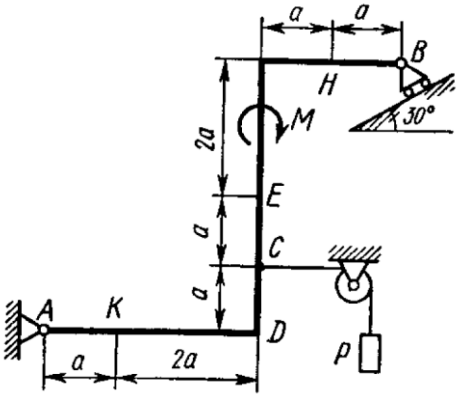


Рис. 3.4

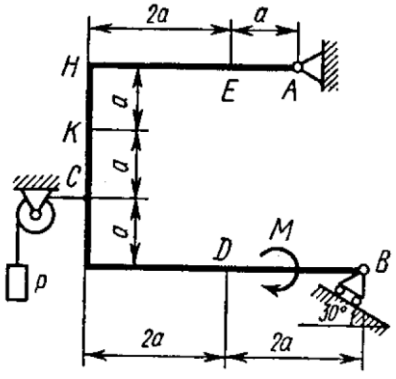


Рис. 3.5

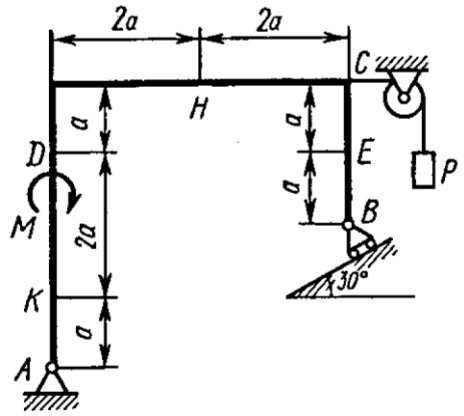


Рис. 3.6

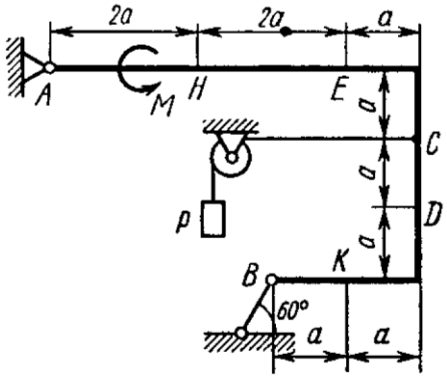


Рис. 3.7

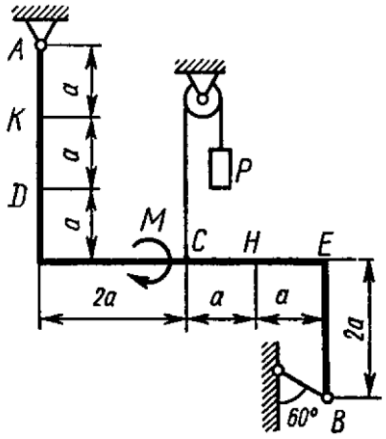


Рис. 3.8

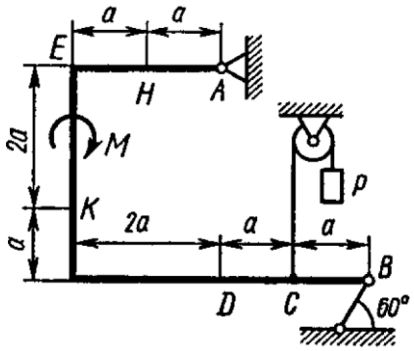


Рис. 3.9

Таблица 3

Силы	$\bar{F}_1$, α_1		$\bar{F}_2$, α_2		α_3, $\bar{F}_3$		α_4, $\bar{F}_4$	
	$F_1 = 10$ кН		$F_2 = 20$ кН		$F_3 = 30$ кН		$F_4 = 40$ кН	
Номер условия	Точка приложения	α_1, град	Точка приложения	α_2, град	Точка приложения	α_3, град	Точка приложения	α_4, град
0	H	30	—	—	—	—	K	60
1	—	—	D	15	E	60	—	—
2	K	75	—	—	—	—	E	30
3	—	—	K	60	H	30	—	—
4	D	30	—	—	—	—	E	60
5	—	—	H	30	—	—	D	75
6	E	60	—	—	K	15	—	—
7	—	—	D	60	—	—	H	15
8	H	60	—	—	D	30	—	—
9	—	—	E	75	K	30	—	—

Контрольное задание 4.

Определение усилия в стержнях, находящихся в равновесии под действием пространственной системы сходящихся сил.

Шесть невесомых стержней соединены своими концами шарнирно друг с другом в двух узлах и прикреплены другими концами (тоже шарнирно) к неподвижным опорам *A, B, C, D* (рис. 4.0 — 4.9, табл. 4). Стержни и узлы (узлы расположены в вершинах H, K, L или M прямоугольного параллелепипеда) на рисунках не показаны и должны быть изображены решающим задачу по данным таблицы. В узле, который в каждом столбце таблицы указан первым, приложена сила P = 200 Н; во втором узле приложена сила Q = 100 Н. Сила P образует с положительными направлениями координатных осей x, y, z углы, равные соответственно $\alpha_1 = 45°$, $\beta_1 = 60°$, $\gamma_1 = 60°$, а сила Q — углы $\alpha_2 = 60°$, $\beta_2 = 45°$, $\gamma_2 = 60°$; направления осей x, y, z для всех рисунков показаны на рис. 4.0.

Грани параллелепипеда, параллельные плоскости xy, — квадраты. Диагонали других боковых граней образуют с плоскостью xy угол $\varphi = 60°$, а диагональ параллелепипеда образует с этой плоскостью угол $\theta = 51°$. Определить усилия в стержнях.

При решении задачи следует рассмотреть отдельно равновесие каждого из двух узлов, где сходятся стержни и приложены заданные силы, и учесть закон о равенстве действия и противодействия; начинать с узла, где сходятся три стержня.

Изображать чертеж можно без соблюдения масштаба так, чтобы лучше были видны все шесть стержней. Стержни следует пронумеровать в том порядке, в каком они указаны в таблице; реакции стержней обозначать буквой с индексом, соответствующим номеру стержня.

Таблица 4

Номер условия	0	1	2	3	4
Узлы	*H, M*	*L, M*	*K, M*	*L, H*	*K, H*
Стержни	*HM, HA, HB, MA, MC, MD,*	*LM, LA, LD, MA, MB, MC,*	*KM, KA, KB, MA, MC, MD,*	*LH, LC, LD, HA, HB, HC*	*KH, KB, KC, HA, HC, HD*

Номер условия	5	6	7	8	9
Узлы	*M, H*	*L, H*	*K, H*	*L, M*	*K, M*
Стержни	*MH, MB, MC, HA, HC, HD*	*LH, LB, LD, HA, HB, HC*	*KH, KC, KD, HA, HB, HC*	*LM, LB, LD, MA, MB, MC*	*KM, KA, KD, MA, MB, MC*

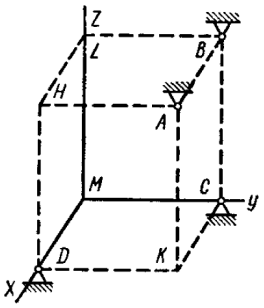


Рис. 4.0

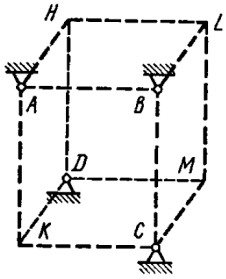


Рис. 4.1

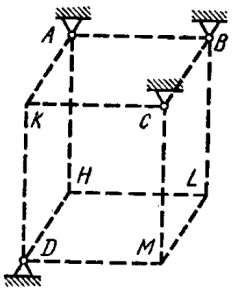


Рис. 4.2

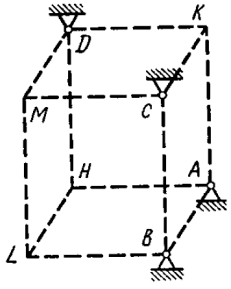


Рис. 4.3

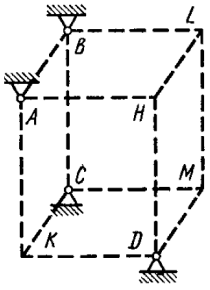


Рис. 4.4

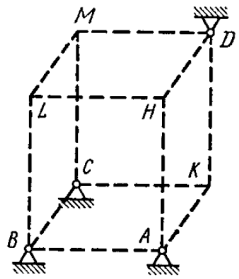


Рис. 4.5

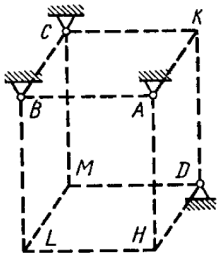


Рис. 4.6

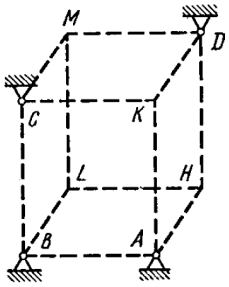


Рис. 4.7

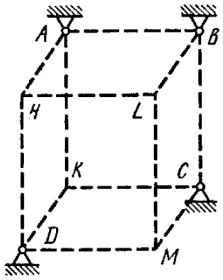


Рис. 4.8

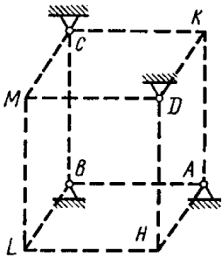
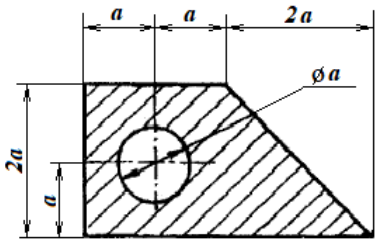


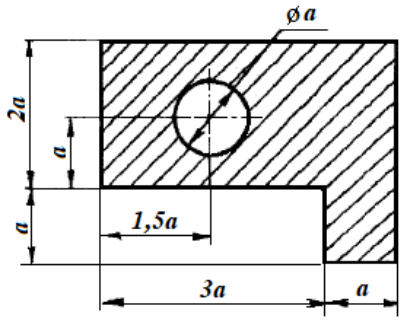
Рис. 4.9

Контрольное задание 5.
Определение координат центра тяжести тел.
Определить координаты центра тяжести (X_c и Y_c) сложной фигуры при a = 4 см.

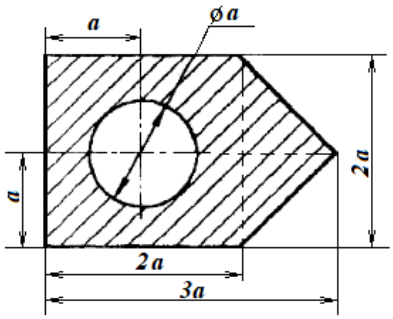
1



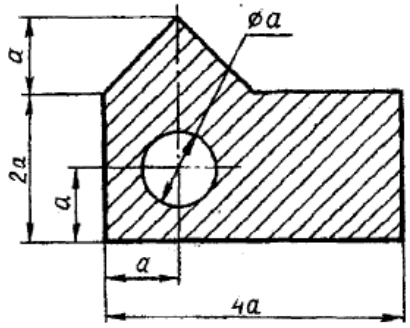
2



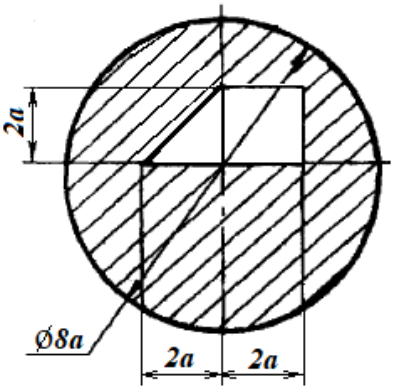
3



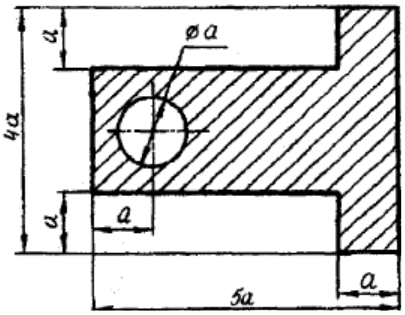
4



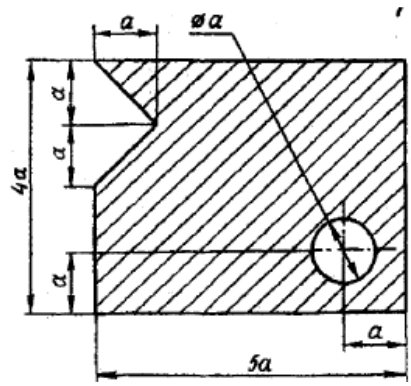
5



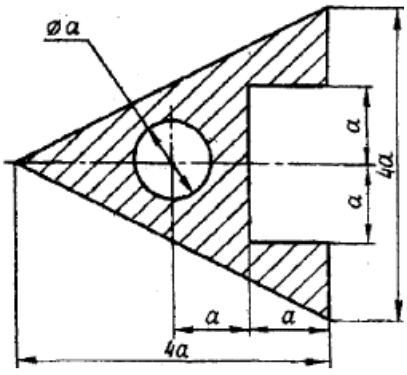
6



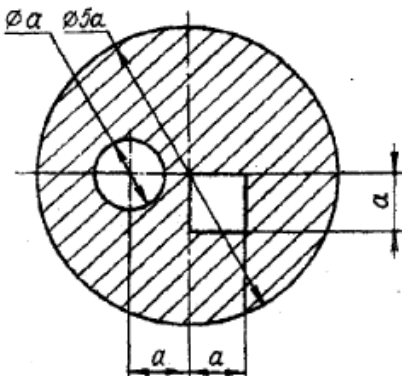
7



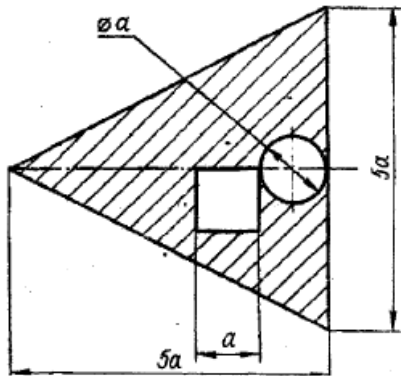
8



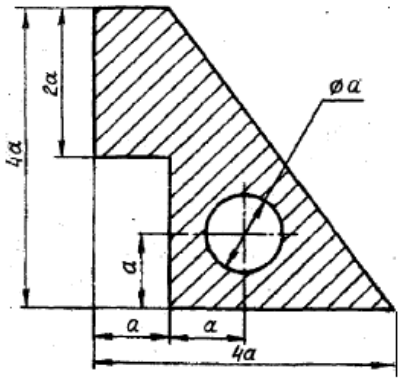
9



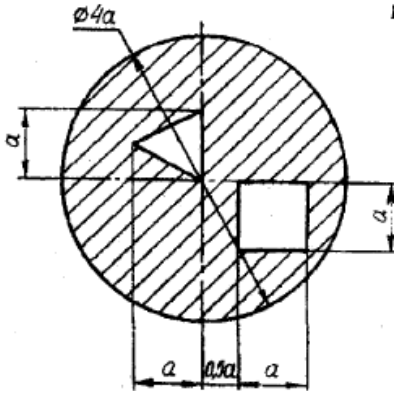
10



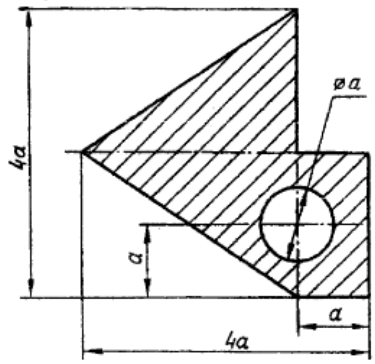
11



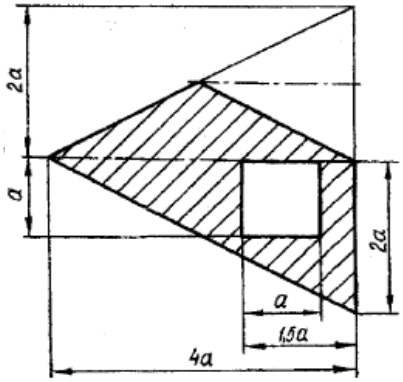
12



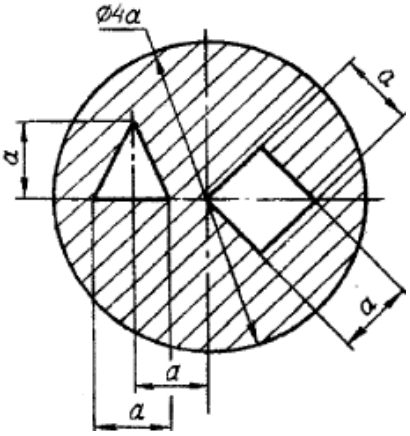
11



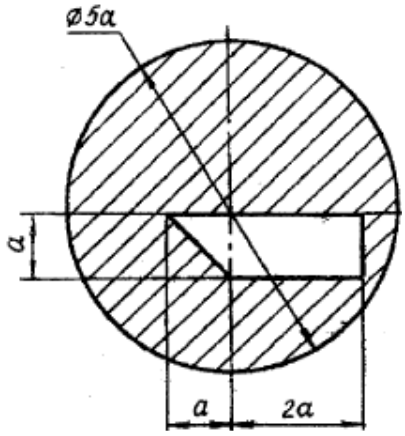
12



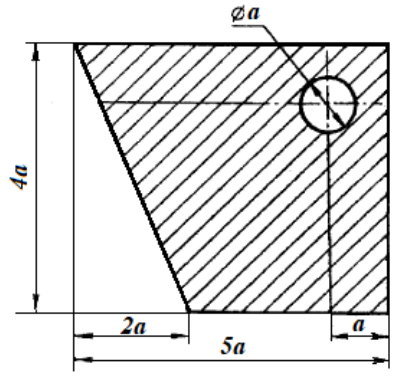
13



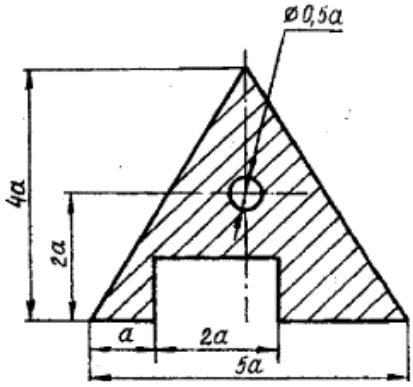
14



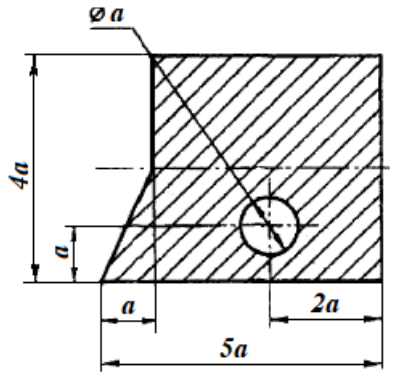
15



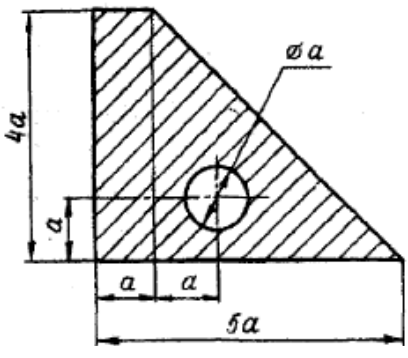
16



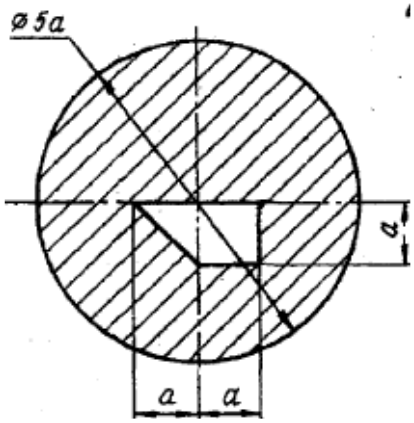
17



18



19



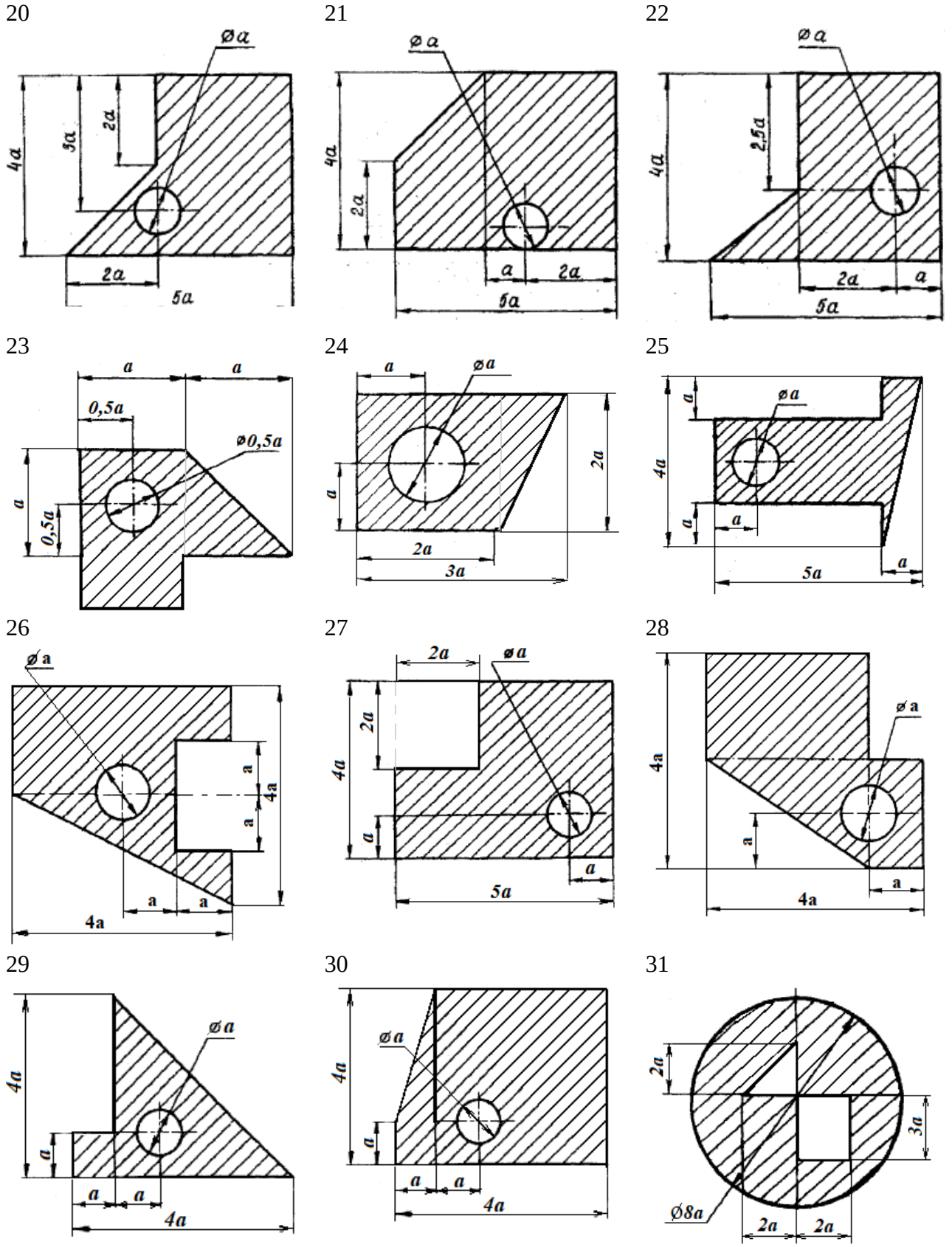


Рис. 5

Контрольное задание 6.
Определение кинематических характеристик твердого тела.

Механизм состоит из ступенчатых колес *1 — 3*, находящихся в зацеплении или связанных ременной передачей, зубчатой рейки *4* и груза *5*, привязанного к концу нити, намотанной на одно из колес (рис. 6.0 — 6.9, табл. 6). Радиусы ступеней колес равны соответственно: у колеса *1* — $r_1 = 2$ см,

R_1 = 4 см, у колеса 2 - r_2 = 6 см, R_2 = 8 см, у колеса 3 — r_3 = 12 см, R_3=16 см. На ободьях колес расположены точки A, B и C.

В столбце «Дано» таблицы 2 указан закон движения или закон изменения скорости ведущего звена механизма, где $\varphi_1(t)$ — закон вращения колеса 1, $s_4(t)$ — закон движения рейки 4, $\omega_2(t)$ — закон изменения угловой скорости колеса 2, $v_5(t)$ — закон изменения скорости груза 5 и т. д. (везде φ выражено в радианах, s — в сантиметрах, t — в секундах). Положительное направление для φ и ω против хода часовой стрелки, для s_4, s_5 и v_4, v_5 — вниз.

Определить в момент времени t=2 с указанные в таблице в столбцах «Найти» скорости (v — линейные, ω — угловые) и ускорения (a — линейные, ε — угловые) соответствующих точек или тел (v_5 — скорость груза 5 и т. д.).

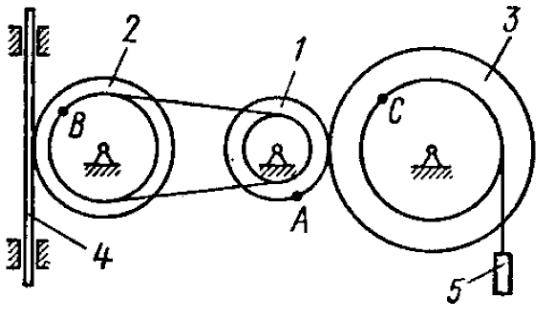


Рис. 6.0

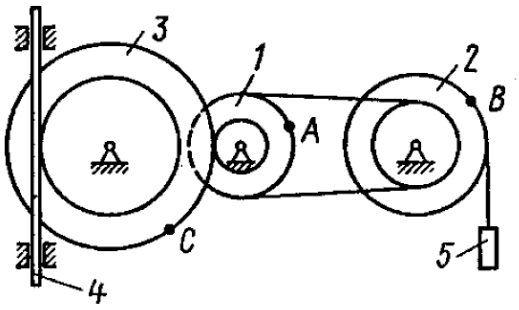


Рис. 6.1

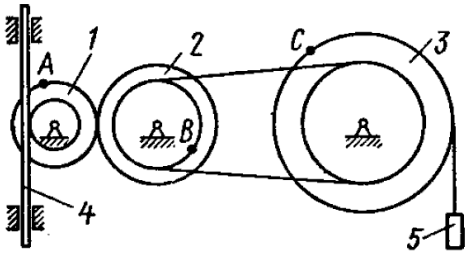


Рис. 6.2

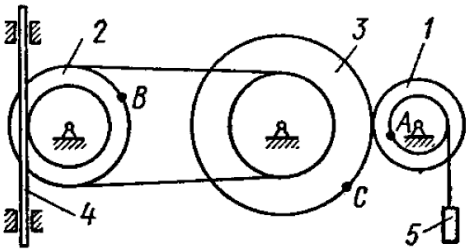


Рис. 6.3

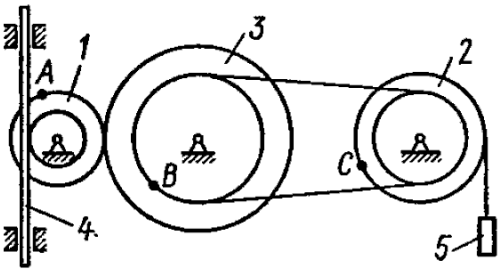


Рис. 6.4

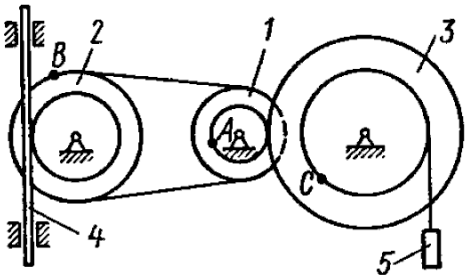


Рис. 6.5

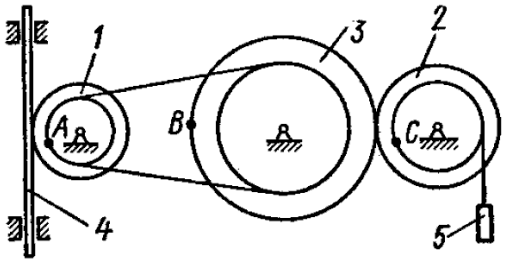


Рис. 6.6

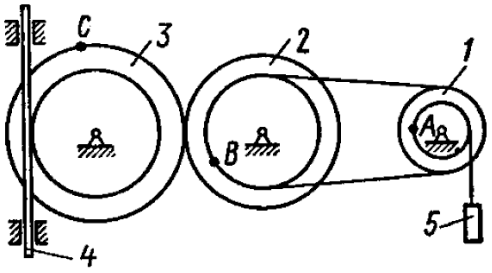


Рис. 6.7

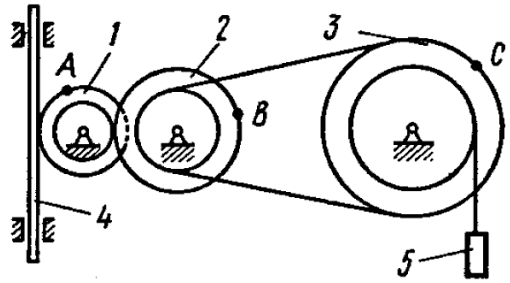


Рис. 6.8

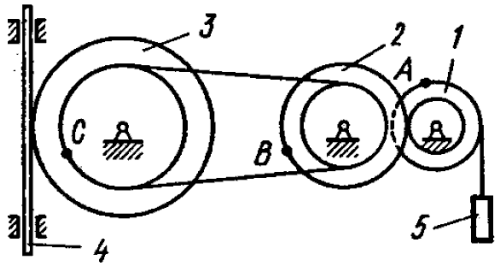


Рис. 6.9

Таблица 6

Номер условия	Дано	Найти	
		скорости	ускорения
0	$s_4 = 4(7t - t^2)$	v_B, v_C	ε_2, a_A, a_5
1	$v_5 = 2(t^2 - 3)$	v_A, v_C	ε_3, a_B, a_4
2	$\varphi_1 = 2t^2 - 9$	v_4, ω_2	ε_2, a_C, a_5
3	$\omega_2 = 7t - 3t^2$	v_5, ω_3	ε_2, a_A, a_4
4	$\varphi_3 = 3t - t^2$	v_4, ω_1	ε_1, a_B, a_5
5	$\omega_1 = 5t - 2t^2$	v_5, v_B	ε_2, a_C, a_4
6	$\dot{\varphi}_2 = 2(t^2 - 3t)$	v_4, ω_1	ε_1, a_C, a_5
7	$v_4 = 3t^2 - 8$	v_A, ω_3	ε_3, a_B, a_5
8	$s_5 = 2t^2 - 5t$	v_4, ω_2	ε_1, a_C, a_4
9	$\omega_3 = 8t - 3t^2$	v_5, v_B	ε_2, a_A, a_4

Контрольное задание 7.

Общее уравнение динамики (принцип Д'Аламбера-Лагранжа).

Механическая система состоит из однородных ступенчатых шкивов 1 и 2, обмотанных нитями, грузов 3—6, прикрепленных к этим нитям, и невесомого блока (рис. 7.0 — 7.9, табл. 7). Система движется в вертикальной плоскости под действием сил тяжести и пары сил с моментом М, приложенной к одному из шкивов. Радиусы ступеней шкива 1 равны: R_1 =0,2 м, r_1 =0,1 м, а шкива 2— R_2 = 0,3 м, r_2 = 0,15 м; их радиусы инерции относительно осей вращения равны соответственно ρ_1= 0,1 м и ρ_2 = 0,2 м.

Пренебрегая трением, определить ускорение груза, имеющего больший вес; веса P_1, ..., P_6 шкивов и грузов заданы в таблице в ньютонах. Грузы, веса которых равны нулю, на чертеже не изображать (шкивы 1, 2 изображать всегда как части системы).

Таблица 7

Номер условия	P_1	P_2	P_3	P_4	P_5	P_6	M, Н·м
0	10	0	20	30	40	0	10
1	0	40	0	10	20	30	12
2	20	30	40	0	10	0	16
3	0	20	10	30	0	40	18
4	30	0	20	0	40	10	12
5	0	10	30	40	20	0	16
6	40	0	0	20	30	10	10
7	10	20	0	40	0	30	18
8	0	40	10	0	30	20	12
9	30	0	40	20	10	0	16

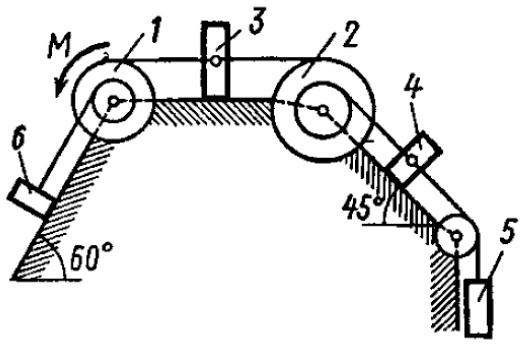


Рис. 7.0

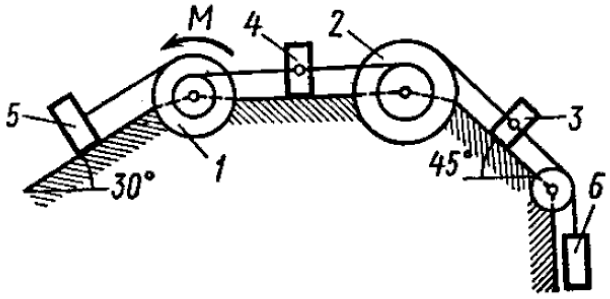


Рис. 7.1

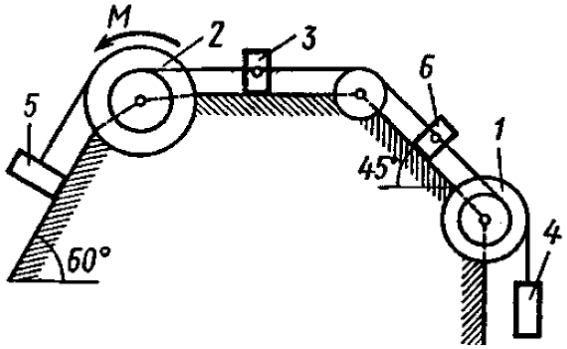


Рис. 7.2

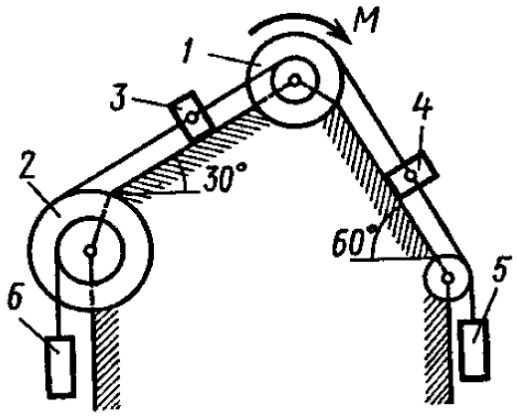


Рис. 7.3

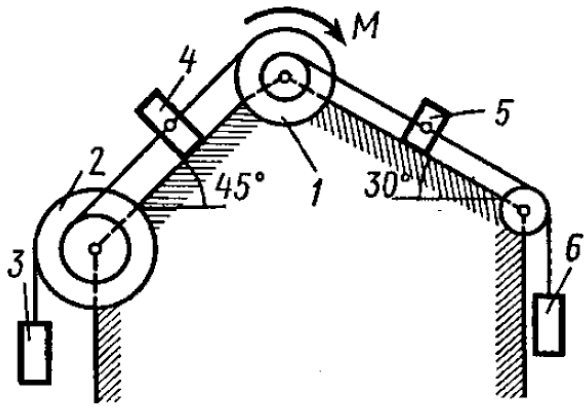


Рис. 7.4

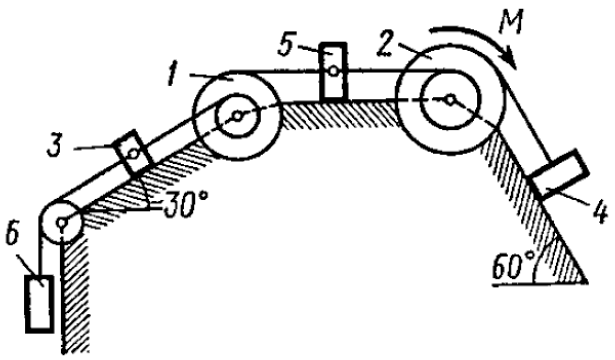


Рис. 7.5

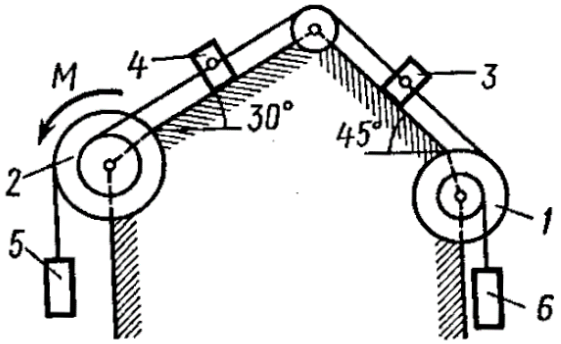


Рис. 7.6

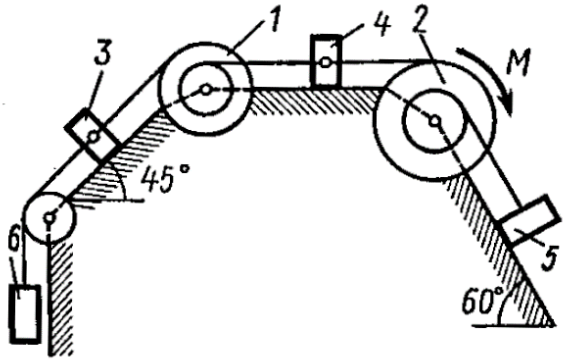


Рис. 7.7

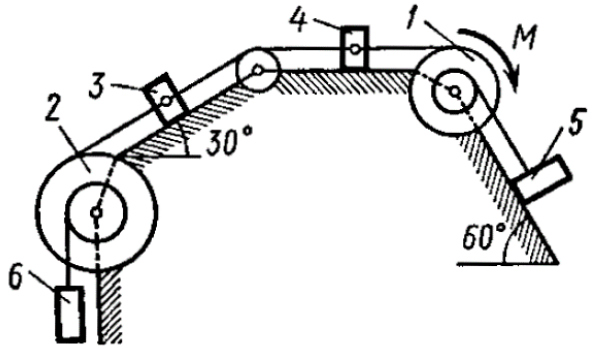


Рис. 7.8

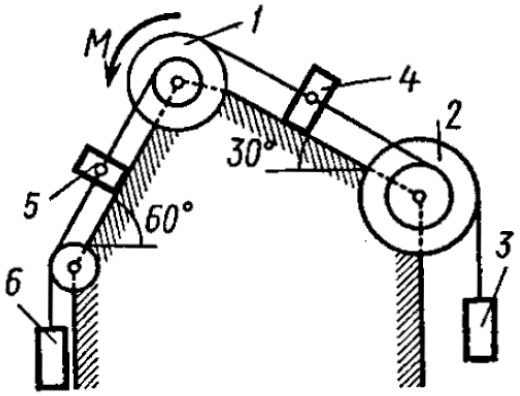
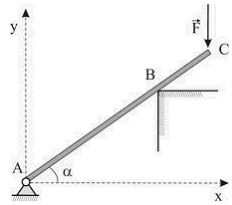
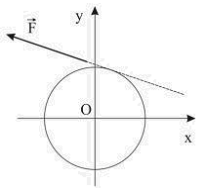
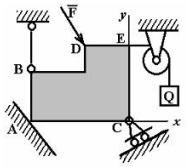
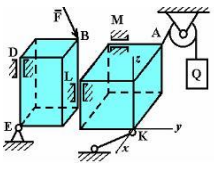
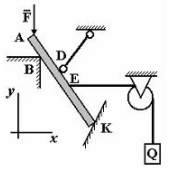
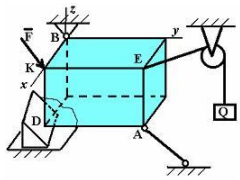
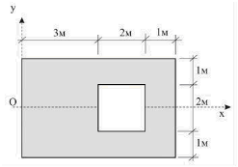
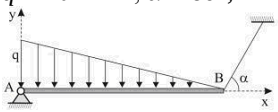
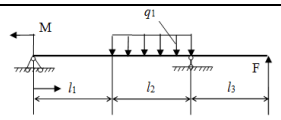
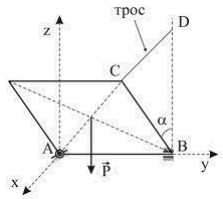
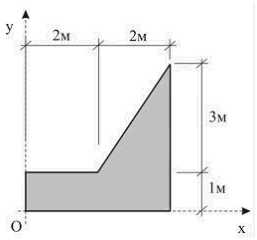


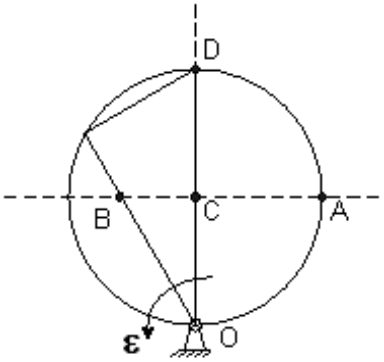
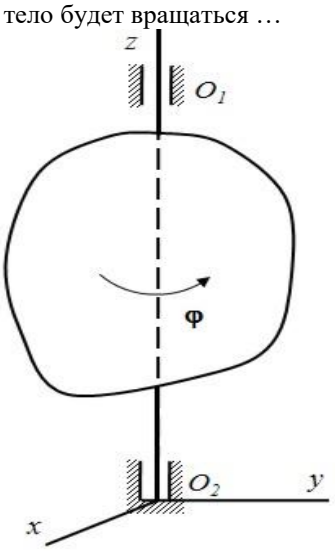
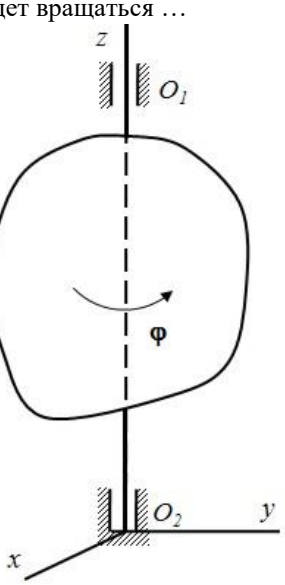
Рис. 7.9

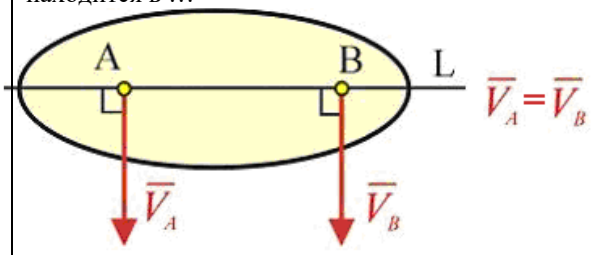
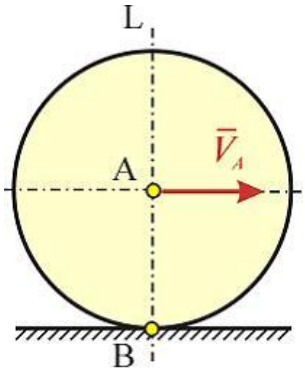
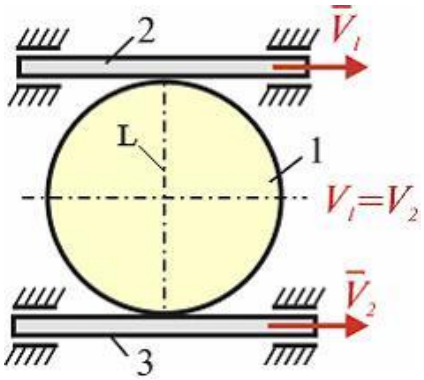
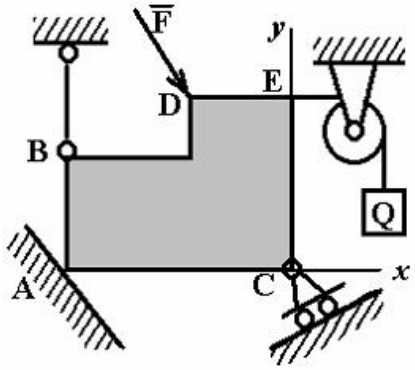
5.2. Тестовые задания для проверки компетенции ОПК-4:
Способен применять методики определения технических параметров проектируемых объектов

№ задания	Формулировка задания	Варианты ответов	Правильный ответ
1	Дано: F = 80 кН, α = 15°, AB = 2м, BC = 1м.  Проекция на ось Ox силы реакции шарнира A равна…	1) 40 кН 2) 30 кН 3) 20 кН 4) 10 кН	2) 30 кН
2	Линия действия силы $\overline{F}$ касается окружности, как показано на рисунке. Радиус окружности R = 3м, модуль силы $\left\|\overline{F}\right\|$=4 кН.  Момент силы относительно начала координат O равен…	• 1) 14 кН • 2) 13 кН • 3) 12 кН 4) 11 кН	• 3) 12 кН
3	Точка A является точкой с идеально гладкой опорой на рисунке…  *а)*  *б)*	• 1) рис. а • 2) рис. б • 3) рис. в 4) рис. г	• 1) рис. а

	в)  *г)*  		
4	Координата x_C центра тяжести однородной пластины равна…  	1) $\frac{16}{5}$ м 2) $\frac{12}{5}$ м 3) $\frac{14}{5}$ м 4) $\frac{18}{5}$ м	3) $\frac{14}{5}$ м
5	Дано: q = 10 кН/м, α = 60°, AB = 3м.  Проекция на ось *Oy* силы реакции шарнира *A* равна…	1) 6 кН 2) 10 кН 3) 8 кН 4) 4 кН	2) 10 кН
6	 При известных исходных данных указать последовательность определения реакций связей.	1. а) выделяем объект исследования б) показываем на расчетной схеме активные силы и реакции связей в) выбираем направления осей координат и моментные точки г) составляем и решаем уравнения равновесия д) выполняем проверку 2. а) выбираем направления осей координат и моментные точки б) показываем на расчетной схеме активные силы и реакции связей в) выделяем объект исследования г) составляем и решаем уравнения равновесия д) выполняем проверку 3. а) показываем на расчетной схеме активные силы и реакции связей б) выбираем направления осей координат и моментные точки в) выделяем объект ис-	1. а) выделяем объект исследования б) показываем на расчетной схеме активные силы и реакции связей в) выбираем направления осей координат и моментные точки г) составляем и решаем уравнения равновесия д) выполняем проверку

		следования г) выполняем проверку д) составляем и решаем уравнения равновесия 4. а) показываем на расчетной схеме активные силы и реакции связей б) выделяем объект исследования в) составляем и решаем уравнения равновесия г) выбираем направления осей координат и моментные точки д) выполняем проверку	
7	Главный вектор системы сил…	1) изменяется при переносе центра приведения системы сил 2) равен геометрической сумме всех сил системы 3) равен геометрической сумме моментов всех сил системы относительно центра приведения 4) эквивалентен данной системе сил	2) равен геометрической сумме всех сил системы
8	Уравновешенная система сил – это такая система…	1) главный момент которой относительно центра приведения равен нулю 2) главный вектор которой равен нулю 3) под действием которой тело находится в покое 4) которая эквивалентна одной силе	3) под действием которой тело находится в покое
9	Дано: P = 12 кН, $BC = BD$, α = 60° 	1) 14 кН 2) 12 кН 3) 8 кН 4) 6 кН	4) 6 кН
10	Координата y_C центра тяжести однородной пластины равна… 	1) $\frac{10}{7}$ м 2) $\frac{8}{7}$ м 3) $\frac{9}{7}$ м 4) 1м	2) $\frac{8}{7}$ м
11	Дано: Q = 30кН, P = 10 кН, α = 30°, $AD = DC = BE$ = 1м, CE = 2м 	1) 20 кН·м 2) 5 кН·м 3) 15 кН·м 4) 10 кН·м	1) 20 кН·м

	Круглая пластинка вращается вокруг оси, проходящей через точку *O*, перпендикулярной плоскости пластины с угловым ускорением ε. Укажите точку с наибольшим касательным ускорением … 	1) B 2) A 3) D 4) C	3
	Твердое тело вращается вокруг неподвижной оси O_1O_2 по закону $\varphi = \left(4+\sqrt{3}\right)^2 - 7t$. В момент времени $t = 1$ с тело будет вращаться … 	1) замедленно 2) равнозамед-ленно 3) равноуско-ренно 4) ускоренно 5) равномерно	5
	Твердое тело вращается вокруг неподвижной оси O_1O_2 по закону $\varphi = 4 - t + 2t^3$. В момент времени $t = 1$ с тело будет вращаться … 	1) замедленно 2)равнозамедленно 3) равноускоренно 4) ускоренно 5) равномерно	4
	Плоская фигура не поступательно движется на плоскости. В некоторый момент скорости точек *A* и	1) не существует 2) находится на прямой	1

	B направлены так, как указано на рисунке. МЦС находится в … 	*L* слева от точки *A* 3) находится на прямой *L* справа от точки *B* 4) находится на прямой *L* между точками *A* и *B*	
	Колесо автомобиля движется по дороге без проскальзывания. МЦС находится в … 	1) совпадает с точкой *B* 2) находится на прямой *L* между точками *A* и *B* 3) находится на прямой *L* ниже точки *B* 4) находится на прямой *L* выше точки *A*	1
	Зубчатое колесо *1* перемещается между рейками *2* и 3, имеющими скорости $\overline{V}_1$ и $\overline{V}_2$. МЦС находится в … 	1) совпадает с центром колеса 2) не существует 3) находится на прямой *L* ниже рейки *3* 4) находится на прямой *L* выше рейки *2*	1
	На рисунке изображено тело, находящееся в равновесии. Соотнесите наименование точки и правильное название опоры в этой точке: 	1. A 2. B 3. C 4. E а – стержень б – гладкая поверхность в – нить г – шарнирно-подвижная опора	1 – б 2 – а 3 – г 4 – в

5.3. Темы письменных работ

-

5.4. Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств по данной дисциплине (модулю) представлен в приложении к рабочей программе.

5.5. Перечень видов оценочных средств
1. Отчет по контрольным заданиям. 2. Контрольные задания.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
6.1. Рекомендуемая литература
6. 1.1. Диевский, В. А. Теоретическая механика : учебное пособие / В. А. Диевский. — 4-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 336 с. — ISBN 978-5-8114-0606-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/212258 (дата обращения: 03.04.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
6.1.2. Хохлова, О.А., Пономарева Е.В. Теоретическая механика. Статика: учеб. пособие / Астрахан. гос. техн. ун-т / — Астрахань: 2023. — http://portal2.astu.org/
6. 1.3. Бать, М. И. Теоретическая механика в примерах и задачах. Том 1. Статика и кинематика / М. И. Бать, Г. Ю. Джанелидзе, А. С. Кельзон. — 13-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 672 с. — ISBN 978-5-507-44059-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/203000 (дата обращения: 03.04.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
6.1.4. Теоретическая механика. Статика : учебное пособие / составители А. Б. Турыгин, С. Н. Разин. — пос. Караваево : КГСХА, 2021. — 64 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/252170 (дата обращения: 03.04.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
6.1.5. Хохлова О.А., Пономарева Е.В., Хохлов А.В., Невенчанная, Т.О. Курс теоретической механики. Статика: учеб. пособие/- Астрахан. гос. техн. ун-т — Астрахань: 2023. – 188 с. http://portal2.astu.org/

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"	
6.2.1	http://library.astu.org/ - Web-ресурс «Научная библиотека АГТУ»
6.2.2	https://e.lanbook.com / – ЭБС «Лань»
6.2.3	https://urait.ru - Образовательная платформа Юрайт
6.2.4	http://нэб.рф/ - Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека»
6.2.5	https://portal2.astu.org – Образовательный портал АГТУ

6.3 Перечень информационных технологий	
6.3.1 Перечень программного обеспечения	
6.3.1.1	Adobe Reader
6.3.1.2	Программа для просмотра электронных документов
6.3.1.3	FoxitReader
6.3.1.4	PowerPoint
6.3.1.5	Google Chrome
6.3.1.6	Moodle

6.3.2 Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных
Гарант
Консультант+
ЭБС издательства Лань (коллекция «Инженерные науки» издательства «Лань»)
Портал АГТУ - Режим доступа - http://portal2.astu.org

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
7.1. Аудитории для проведения: - лекционных занятий с набором демонстрационного оборудования (компьютер, экран, проектор); - занятий семинарского и лабораторного типа. - текущего контроля и промежуточной аттестации; - проведения групповых и индивидуальных консультаций. - помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспеченные доступом к электронной информационно-образовательной среде Университета.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
8.1	Локтев В.И., Синельщикова О.Н., Хохлова О.А. Теоретическая механика. Статика. Методические указания: для подготовки к текущему контролю знаний. — Астрахань: АГТУ, 2021. — 16 с. — 50 экз.
8.2	Хахов А.А. Теоретическая механика. Методические указания по выполнению самостоятельной работы. для обучающихся по направлению 07.03.01 «Архитектура» профиля подготовки «Реконструкция зданий и сооружений». – Астрахань: АГТУ, 2024. – 50 с. - https://portal2.astu.org
8.3	Синельщиков, А. В. Теоретическая механика. Статика. Практикум / А.В. Синельщиков, Е.В. Пономарёва, О.А. Хохлова, Н.Н. Корнеева. – Астрахань: Изд-во АГТУ, 2021. – 164 с. – 80 экз.
8.4	Хахов А.А. Теоретическая механика. Методические указания по выполнению практической работы. для обучающихся по направлению 07.03.01 «Архитектура» профиля подготовки «Реконструкция зданий и сооружений». – Астрахань: АГТУ, 2024. – 55 с. - https://portal2.astu.org

Приложение 1 к рабочей программе
дисциплины (модуля)
Теоретическая механика
(Название РПД)

Особенности реализации РПД при наличии в контингенте обучающихся с ограниченными возможностями здоровья по зрению

В Университете в рамках создания безбарьерной образовательной среды для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья по зрению организованы информационные указатели с использованием тактильного шрифта по системе Брайля. Сайт Университета имеет версию для слабовидящих.

1. Реализация РПД может осуществляться с использованием дистанционных технологий в части освоения следующих разделов (видов контактной работы):

1. 1.Тестовые задания (контрольные вопросы к опросу).

1.2. Письменные работы: домашние и аудиторные (в том числе РГР и контрольная работа).

1.3. Отчет по практическим работам

2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля) представлены в аудиоформате (*ссылка на размещение файлов на образовательном портале*).

3. Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине устанавливается для обучающихся с ОВЗ с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.).

4. При проведении промежуточного контроля обучающемуся при необходимости может предоставляется ассистент.

5. При проведении промежуточного и текущего контроля с использованием ассистивных средств обучающемуся предоставляется дополнительное время для подготовки ответа.

Особенности реализации РПД при наличии в контингенте обучающихся с ограниченными возможностями здоровья по слуху

1. Реализация РПД может осуществляться с использованием дистанционных технологий в части освоения следующих разделов (видов контактной работы):

1. 1.Тестовые задания (контрольные вопросы к опросу).

1.2. Письменные работы: домашние и аудиторные (в том числе РГР и контрольная работа).

1.3. Отчет по практическим работам

2. При проведении практических (лабораторных) занятий производится дублирование звуковой справочной информации визуальной.

3. Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине устанавливается для обучающихся с ОВЗ с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.).

4. При проведении промежуточного контроля обучающемуся при необходимости может предоставляется ассистент.

5. При проведении промежуточного и текущего контроля с использованием ассистивных средств обучающемуся предоставляется дополнительное время для подготовки ответа.

Особенности реализации РПД при наличии в контингенте обучающихся с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата

В Университете в рамках создания безбарьерной образовательной среды для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, корпуса, в которых реализуется образовательная деятельность, укомплектованы необходимым оборудованием для облегчения доступа в аудитории и обслуживающие помещения.

1. Реализация РПД может осуществляться с использованием дистанционных технологий в части освоения следующих разделов (видов контактной работы):

1. 1.Тестовые задания (контрольные вопросы к опросу).

1.2. Письменные работы: домашние и аудиторные (в том числе РГР и контрольная работа).

1.3. Отчет по практическим работам

2. При проведении практических (лабораторных) занятий обеспечивается возможность освоения практических навыков обучающимся с ОВЗ с учетом его индивидуальных физических возможностей.

3. Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине устанавливается для обучающихся с ОВЗ с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.).

4. При проведении промежуточного контроля обучающемуся при необходимости может предоставляется ассистент.