

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
для проведения текущей и промежуточной аттестации  
по учебной дисциплине  
**«Теоретическая механика»**

для направления подготовки 21.05.04 «Горное дело»  
Специализация Обогащение полезных ископаемых  
Год подготовки: 2015

**1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы**

**а) очная форма обучения**

Семестр \ Наименование дисциплины	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<b>ОПК-8 Способность выбирать и (или) разрабатывать обеспечение интегрированных технологических систем эксплуатационной разведки, добычи и переработки твердых полезных ископаемых, а также предприятий по строительству и эксплуатации подземных объектов техническими средствами с высоким уровнем автоматизации управления</b>											
Б1.Б.8 Математика	+	+	+	+							
Б1.Б.15 Электротехника						+					
Б1.Б.16 Сопротивление материалов					+						
Б1.Б.17 Прикладная механика						+					
Б1.Б.18 Теоретическая механика					+	+					
Б1.Б.19 Материаловедение					+						
Б1.Б.37 Горные машины и оборудование							+				
Б1.Б.41 Вспомогательные процессы							+			+	
Б1.В.ОД.3 Моделирование процессов обогащения										+	
БЗГосударственная итоговая аттестация											+
Этапы формирования компетенций	1	2	3	4	5	6	7			8	9
<b>ОПК-9 Владение методами анализа, знанием закономерностей поведения и управления свойствами горных пород и состоянием массива в процессах добычи и переработки твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных сооружений</b>											
Б1.Б.18 Теоретическая механика					+	+					
Б1.Б.19 Материаловедение		+									
Б1.Б.28 Геомеханика								+			
Б1.Б.30 Термодинамика									+		
Б1.В.ОД.3 Моделирование процессов обогащения										+	
Б1.Б.44 Теория сепарационных процессов				+							
Б1. В ДВ.3.2 Геолого-технологическая оценка минерального сырья							+				
БЗГосударственная итоговая аттестация											+
Этапы формирования компетенций		1		2	3	4	5	6	7	8	9

**б) заочная форма обучения**

Семестр	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Наименование дисциплины													
<b>ОПК-8 Способность выбирать и (или) разрабатывать обеспечение интегрированных технологических систем эксплуатационной разведки, добычи и переработки твердых полезных ископаемых, а также работ по строительству и эксплуатации подземных объектов техническими средствами с высоким уровнем автоматизации управления</b>													
Б1.Б.8 Математика	+	+	+	+									
Б1.Б.15 Электротехника						+							
Б1.Б.16 Сопротивление материалов					+								
Б1.Б.17 Прикладная механика						+							
Б1.Б.18 Теоретическая механика					+	+							
Б1.Б.19 Материаловедение					+								
Б1.Б.37 Горные машины и оборудование							+						
Б1.Б.41 Вспомогательные процессы							+			+			
Б1.В.ОД.3 Моделирование процессов обогащения											+		
Б3 Государственная итоговая аттестация												+	
Этапы формирования компетенций	1	2	3	4	5	6	7			8	9	10	
<b>ОПК-9 Владение методами анализа, знанием закономерностей поведения и управления свойствами пород и состоянием массива в процессах добычи и переработки твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных сооружений</b>													
Б1.Б.18 Теоретическая механика					+	+							
Б1.Б.19 Материаловедение		+											
Б1.Б.28 Геомеханика								+					
Б1.Б.30 Термодинамика									+				

Б1.В.ОД.3 Моделирование процессов обогащения												+		
Б1.Б.44 Теория сепарационных процессов				+										
Б1. В ДВ.3.2 Геолого-технологическая оценка минерального сырья							+							
Б3 Государственная итоговая аттестация													+	
Этапы формирования компетенций		1		2	3	4	5	6	7			8	9	

\* В качестве этапов формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы определены семестры.

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

Контроль качества освоения дисциплины включает в себя текущий контроль успеваемости и промежуточную аттестацию. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся проводятся в целях установления соответствия достижений обучающихся поэтапным требованиям образовательной программы к результатам обучения и формирования компетенций.

### 2.1 Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования (промежуточная аттестация)

Компетенции	Показатели	Критерии в соответствии с уровнем освоения ОП			Оценочное средство
		пороговый (удовлетворительно) 55-69 баллов	стандартный (хорошо) 70-84 балла	эталонный (отлично) 85-100 баллов	
ОПК-8	Знать	основы механических законов и определений для выбора и разработки обеспечения интегральных технологических систем	типичные приемы и методы механики для выбора и разработки обеспечения интегральных технологических систем	приемы и методы, закономерности механики для выбора и разработки интегральных технологических систем	Расчетно-графические работы (РГР), решение ситуационных задач, вопро-
	Уметь	применять основные законы механики для определения статических или динамических процессов в технологических системах	применять законы механики для определения статических или динамических процессов в технологических системах	применять законы механики для определения статических или динамических процессов в технологических системах, анализировать полученные результаты, делать выводы	

	Владеть	основными навыками в составлении статических, кинематических или динамических расчетных схем технологических систем	навыками в составлении статических, кинематических или динамических расчетных схем технологических систем	навыками в составлении статических, кинематических или динамических расчетных схем технологических систем с дальнейшим их анализом и выводом результатов исследований	
ОПК-9	Знать	важнейшие статические, кинематические и динамические закономерности в природе; важнейшие положения и теоремы классической механики	основные теоретические методы исследований, методы абстракции и обобщения; основные положения механики, проверяемые на опыте.	теоретические методы исследований конструкций и механических движений, методы абстракции и обобщения; положения и закономерности классической механики, проверяемые на опыте	РГР, решение ситуационных задач, вопросы по теории
	Уметь	применять законы механики при расчете механических систем и объектов	обосновывать и применять законы механики при расчете механических систем	обосновывать и применять приемы и правила классической механики при расчете механических систем и конструкций, анализировать полученные результаты; составлять расчетные схемы и выводить закономерности состояния или движения объектов, анализировать полученные результаты	
	Владеть	навыками применять математический аппарат при решении простейших задач механики; основными приемами механики при решении простейших задач механики	способностью применять законы механики при анализе и моделировании процессов; способностью применять законы механики при решении типовых задач механики	способностью применять законы механики при анализе, расчете и исследовании объектов и механических систем; способностью применять законы механики при решении оригинальных задач	

## ***2.2. Критерии и шкалы оценивания результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости***

Текущий контроль предназначен для проверки хода и качества формирования компетенций, стимулирования учебной работы обучаемых и совершенствования методики освоения новых знаний. Он обеспечивается проведением семинаров, оцениванием контрольных заданий, проверкой конспектов лекций, выполнением индивидуальных и твор-

ческих заданий, периодическим опросом обучающихся на занятиях. Контролируемые разделы (темы) дисциплины, компетенции и оценочные средства представлены в таблице.

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины*	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства**
1	Система произвольно расположенных сил в плоскости и пространстве.	ОПК-8, ОПК-9	РГР, решение ситуационных задач, вопросы по теории
2	Центр тяжести. Трение	ОПК-8, ОПК-9	вопросы по теории
3	Сложное движение точки.	ОПК-8, ОПК-9	РГР, решение ситуационных задач, вопросы по теории
4	Введение в динамику. Законы и задачи динамики. Динамика относительного движения точки.	ОПК-8, ОПК-9	РГР, решение ситуационных задач, вопросы по теории
5	Геометрия масс.	ОПК-8, ОПК-9	решение ситуационных задач

#### Критерии и шкала оценивания индивидуальных заданий РГР

Оценка	Критерий оценки
«зачтено»	Обучающийся правильно выполнил РГР. Показал отличное владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала.
«не зачтено»	Студент не выполнил РГР или при ее выполнении студент не выполнил продемонстрировал недостаточный уровень владения умениями и навыками при решении. Допущено множество неточностей.

#### Критерии и шкала оценивания контрольных работ

Оценка	Критерий оценки
«зачтено»	Обучающийся правильно выполнил контрольную работу. Показал отличное владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала.
«не зачтено»	Студент не выполнил контрольную работу или при ее выполнении студент не выполнил продемонстрировал недостаточный уровень владения умениями и навыками при решении. Допущено множество неточностей.

#### 2.3. Критерии и шкалы оценивания результатов обучения при проведении промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация предназначена для определения уровня освоения всего объема учебной дисциплины. Для оценивания результатов обучения при проведении промежуточной аттестации используется четырехбальная шкала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» «неудовлетворительно»

Шкала оценивания	Критерии	Уровень освоения компетенций
Отлично	наличие глубоких и исчерпывающих знаний в объеме пройденного программного материала, правильные и уверенные действия по применению полученных знаний на практике, грамотное и логически стройное изложение материала при ответе, знание дополнительно рекомендованной литературы	Эталонный
Хорошо	наличие твердых и достаточно полных знаний программного материала, незначительные ошибки при освещении заданных вопросов, правильные действия по применению знаний на практике, четкое изложение материала	Стандартный
Удовлетворительно	наличие твердых знаний пройденного материала, изложение ответов с ошибками, уверенно исправляемыми после дополнительных вопросов, необходимость наводящих вопросов, правильные действия по применению знаний на практике	Пороговый
Неудовлетворительно	наличие грубых ошибок в ответе, непонимание сущности излагаемого вопроса, неумение применять знания на практике, неуверенность и неточность ответов на дополнительные и наводящие вопросы.	Компетенции не сформированы

**3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

### ***3.1. Оценочные средства текущего контроля успеваемости***

В данном разделе представляются типовые контрольные задания, контрольные работы, типовые контрольные задания для выполнения РГР, тексты ситуационных задач в соответствии с определенными оценочными средствами.

### ***3.2. Оценочные средства промежуточной аттестации***

Оценочные средства промежуточной аттестации представляют экзаменационные билеты, включающие в себя три теоретических вопроса и задачи

**4. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

### ***4.1. Описание процедур проведения текущего контроля успеваемости студентов***

В таблице представлено описание процедур проведения контрольно-оценочных мероприятий текущего контроля успеваемости студентов, в соответствии с рабочей программой дисциплины, и процедур оценивания результатов обучения с помощью спланированных оценочных средств.

Наименование	Описания процедуры проведения контрольно-оценочного мероприя-
--------------	---

оценочного средства	тия и процедуры оценивания результатов обучения
Вопросы по теории	Студент предоставляет конспект теоретического материала на последней лекции
РГР	Выполнение РГР осуществляется индивидуально. Цель работы заключается в приобретении навыков самостоятельно принимать решения по составлению расчетных схем, обосновывать алгоритм решения. Задание выполняется по тридцати вариантам. Распределение вариантов осуществляется преподавателем. Преподаватель на практическом занятии разбирает аналогичные задания, доводит до обучающихся: вариант, время выполнения заданий. Результаты решения задач оформляются студентами самостоятельно и сдаются на проверку преподавателю
Контрольная работа	Выполнение контрольной работы осуществляется индивидуально. Цель работы заключается в приобретении навыков самостоятельно принимать решения по составлению расчетных схем, обосновывать алгоритм решения. Задание выполняется по ста вариантам. Распределение вариантов осуществляется преподавателем по двум последним цифрам номера зачетной книжки. Результаты решения задач оформляются студентами самостоятельно и сдаются на проверку преподавателю

#### **4.2. Описание процедур проведения промежуточной аттестации Экзамен**

При определении уровня достижений обучающихся на экзамене обращается особое внимание на следующее:

- дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос;
- показана совокупность осознанных знаний об объекте, проявляющаяся в свободном оперировании понятиями, умении выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи;
- знание об объекте демонстрируется на фоне понимания его в системе данной дисциплины и междисциплинарных связей;
- ответ формулируется в терминах дисциплины, изложен литературным языком, логичен, доказателен, демонстрирует авторскую позицию обучающегося;
- теоретические постулаты подтверждаются примерами из практики.

#### **Типовые задания**

#### **Вопросы экзамен**

##### **Статика**

1. Предмет теоретической механики. Основные определения.
2. Аксиомы статики.
3. Связь. Реакции связей. Принцип освобожденности от связей. Виды связей.
4. Система сходящихся сил. Условие равновесия тела под действием системы сходящихся сил.
5. Теорема о равновесии трех не параллельных сил.
6. Проекция сил на оси декартовых координат.
7. Аналитический способ определения равнодействующей системы сходящихся сил.
8. Пара сил. Момент пары сил. Условие равновесия тела под действием пар сил.
9. Сложение пар сил.
10. Теоремы о сумме моментов сил, составляющих пару в плоскости и в пространстве.
11. Условие равновесия системы сил произвольно расположенных на плоскости.

12. Теоремы эквивалентности пар сил, лежащих в плоскости и в пространстве.
13. Момент силы относительно точки.
14. Момент силы относительно оси. Аналитическое выражение моментов сил относительно координатных осей.
15. Главный вектор и главный момент плоской системы сил. Теорема Вариньона.
16. Главный вектор и главный момент пространственной системы сил. Теорема Вариньона.
17. Метод Пуансо.
18. Приведение произвольной системы сил к заданному центру.
19. Ферма.
20. Рычаг. Устойчивость при опрокидывании. Коэффициент устойчивости.
21. Возможные случаи приведения сил, расположенных в плоскости.
22. Возможные случаи приведения сил, расположенных в пространстве.
23. Условия равновесия сил, расположенных произвольно в плоскости. Примеры.
24. Условия равновесия сил, расположенных произвольно в пространстве. Примеры.
25. Последовательное сложение параллельных сил. Центр параллельных сил.
26. Вывод формул радиуса-вектора и координат центра параллельных сил.
27. Центр тяжести твердого тела.
28. Центр тяжести плоской фигуры. Статический момент плоской фигуры относительно оси.
29. Центр тяжести линии
30. Определение положения центра тяжести плоской фигуры по центрам тяжести ее частей.
31. Определение центра тяжести при помощи способа вырезания площадей.
32. Центры тяжести простейших фигур и тел.

#### Кинематика

1. Кинематика. Способы задания движения точки.
2. Траектория точки.
3. Скорость точки (в естественном, координатном, векторном способе).
4. Ускорение точки.
5. Классификация движения точки по ускорениям.
6. Кинематика твердого тела.
7. Поступательное движение твердого тела. Теорема о скоростях, ускорениях и траекториях тела, движущегося поступательно.
8. Вращательное движение твердого тела.
9. Угловая скорость твердого тела.
10. Угловое ускорение твердого тела.
11. Равномерное и равнопеременное вращение твердого тела.
12. Ускорение и ускорения точек твердого тела, вращающегося вокруг неподвижной оси.
13. Векторные выражения вращательной скорости, вращательного и центростремительного ускорений.
14. Передаточные механизмы.
15. Плоское движение твердого тела.
16. Скорость точек плоской фигуры.
17. Мгновенный центр скоростей.
18. Ускорение точек плоской фигуры.
19. Планы скоростей и ускорений.
20. Мгновенный центр ускорений.
21. Сферическое движение твердого тела.
22. Общий случай движения твердого тела.
23. Сложное движение точки.
24. Скорость при сложном движении точки.
25. Ускорение при сложном движении точки.
26. Кориолисово ускорение.

#### Динамика

1. Предмет динамики. Основные понятия.

2. Дифференциальные уравнения движения в векторной, координатной, естественной форме.
3. Прямая задача динамики точки.
4. Законы динамики.
5. Обратная задача динамики точки.
6. Падение материальной точки под действием силы тяжести без учета сил сопротивления воздуха.
7. Падение материальной точки под действием силы тяжести с учетом сил сопротивления движения.
8. Падение материальной точки, брошенной под углом к горизонту без учета сил сопротивления воздуха.
9. Решение задач динамики точки, при  $P = \text{const}$ .
10. Решение задач динамики точки, при  $P = f(t)$ .
11. Решение задач динамики точки при  $P = f(V)$ .
12. Решение задач динамики точки при  $P = f(x)$ .
13. Относительное движение материальной точки.
14. Центр масс.
15. Количество движения точки и механической системы, импульс.
16. Импульс силы.
17. Момент инерции твердого тела относительно центра, оси, плоскости.
18. Моменты инерции простейших однородных тел и фигур.
19. Теорема Штейнера.
20. Теорема об изменении количества движения точки.
21. Теорема об изменении количества движения механической системы.
22. Теорема о движении центра масс системы.
23. Момент количества движения относительно точки и оси.
24. Теорема об изменении момента количества движения для материальной точки.
25. Кинетический момент механической системы.
26. Теорема об изменении кинетического момента механической системы.
27. Дифференциальное уравнение поступательного движения твердого тела.
28. Дифференциальное уравнение движения твердого тела вокруг неподвижной оси.
29. Дифференциальное уравнение плоского движения твердого тела.
30. Кинетическая энергия материальной точки, механической системы, твердого тела.
31. Теорема об изменении кинетической энергии точки.
32. Теорема об изменении кинетической энергии механической энергии, твердого тела.
33. Работа сил при вращении твердого тела вокруг неподвижной оси.
34. Работа сил при поступательном движении твердого тела.
35. Работа внутренних сил.
36. Теоремы о работе сил
37. Элементарная, полная работа, работа сил, постоянных по модулю и направлению. Примеры.
38. Механический коэффициент полезного действия машины.
39. Силовое поле, потенциальное силовое поле, силовая функция.
40. Потенциальная энергия. Примеры.
41. Закон сохранения механической энергии.
42. Принцип Даламбера для материальной точки.
43. Принцип Даламбера для механической системы.
44. Силы инерции точки и твердого тела.
45. Классификация связей.
46. Обобщенные координаты, число степеней свободы.
47. Принцип возможных перемещений.
48. Идеальные связи.
49. Общее уравнение динамики.
50. Обобщенная сила.
51. Уравнение Лагранжа 2 рода.
52. Теория удара. Прямой центральный удар.
53. Колебательное движение точки. Свободные колебания.
54. Свободные колебания груза, подвешенного на пружине.
55. Затухающие колебания материальной точки.

56. Вынужденные колебания материальной точки.  
 57. Вынужденные колебания материальной точки с учетом сил сопротивления движению.  
 58. Свободные колебания механической системы.

### Расчетно-графические работы

#### С-3

#### Определение реакций опор составной конструкции

Конструкция состоит из двух частей. Определить реакции опор конструкции и в шарнире С. Необходимые данные даны в таблице и на рисунке.

Номер варианта (рис. 17-19)	$P_1$	$P_2$	$M$ , кН · м	$q$ , кН/м	Номер варианта (рис. 17-19)	$P_1$	$P_2$	$M$ , кН · м	$q$ , кН/м
	кН					кН			
1	5,0	–	24,0	0,8	16	7,0	10,0	14,0	3,8
2	6,0	10,0	22,0	1,0	17	9,0	12,0	26,0	4,0
3	7,0	9,0	20,0	1,2	18	11,0	10,0	18,0	3,5
4	8,0	–	18,0	1,4	19	13,0	9,0	30,0	3,0
5	9,0	–	16,0	1,6	20	15,0	8,0	25,0	2,5
6	10,0	8,0	25,0	1,8	21	10,0	7,0	20,0	2,0
7	11,0	7,0	20,0	2,0	22	5,0	6,0	15,0	1,5
8	12,0	6,0	15,0	2,2	23	8,0	5,0	10,0	1,4
9	13,0	–	10,0	2,4	24	11,0	4,0	5,0	1,3
10	14,0	–	12,0	2,6	25	14,0	6,0	7,0	1,2
11	15,0	5,0	14,0	2,8	26	12,0	8,0	9,0	1,1
12	12,0	4,0	16,0	3,0	27	10,0	7,0	11,0	1,0
13	9,0	6,0	18,0	3,2	28	8,0	9,0	13,0	1,2
14	6,0	–	20,0	3,4	29	6,0	10,0	15,0	1,4
15	5,0	8,0	22,0	3,6	30	10,0	12,0	17,0	1,6

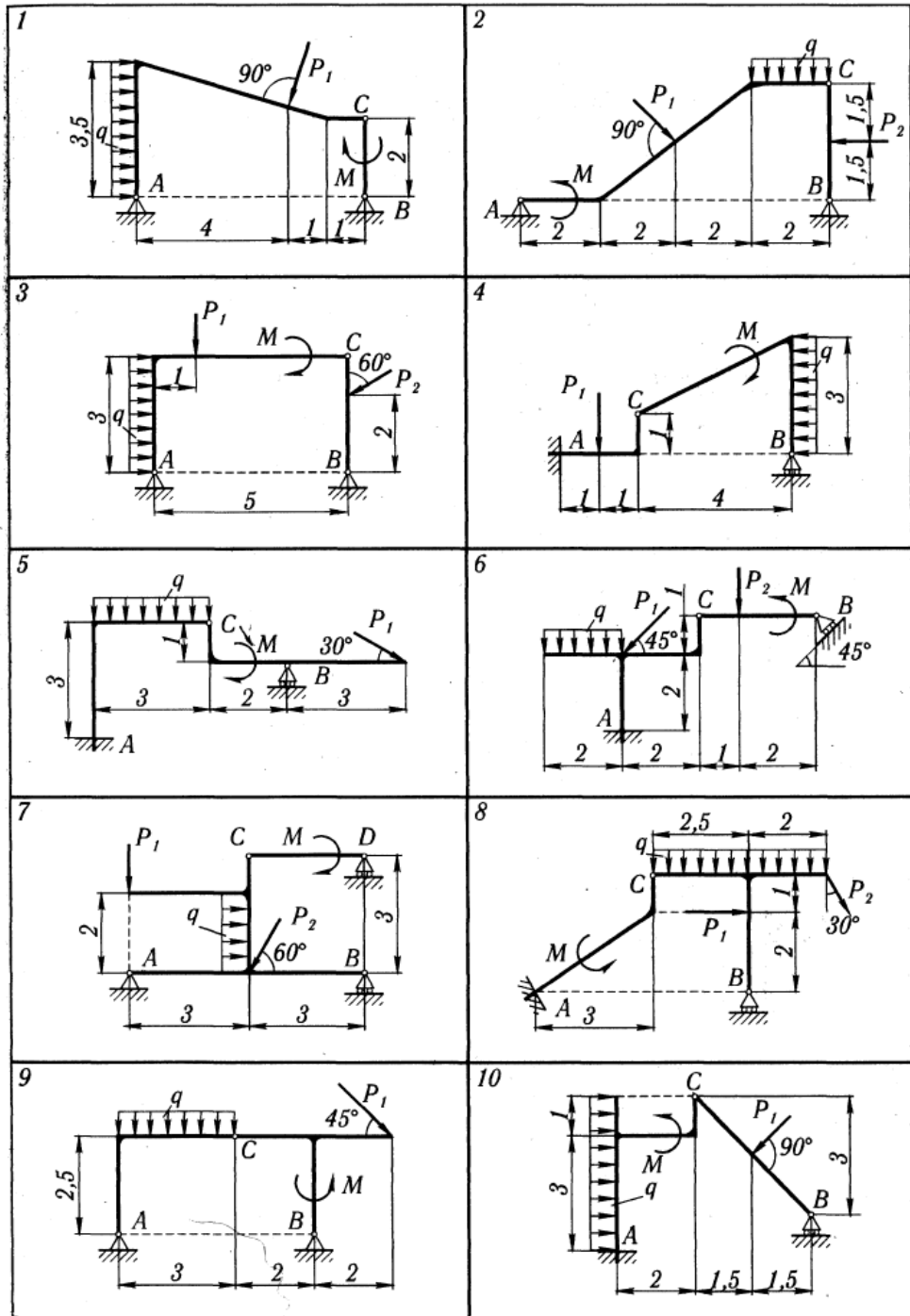


Рис. 17

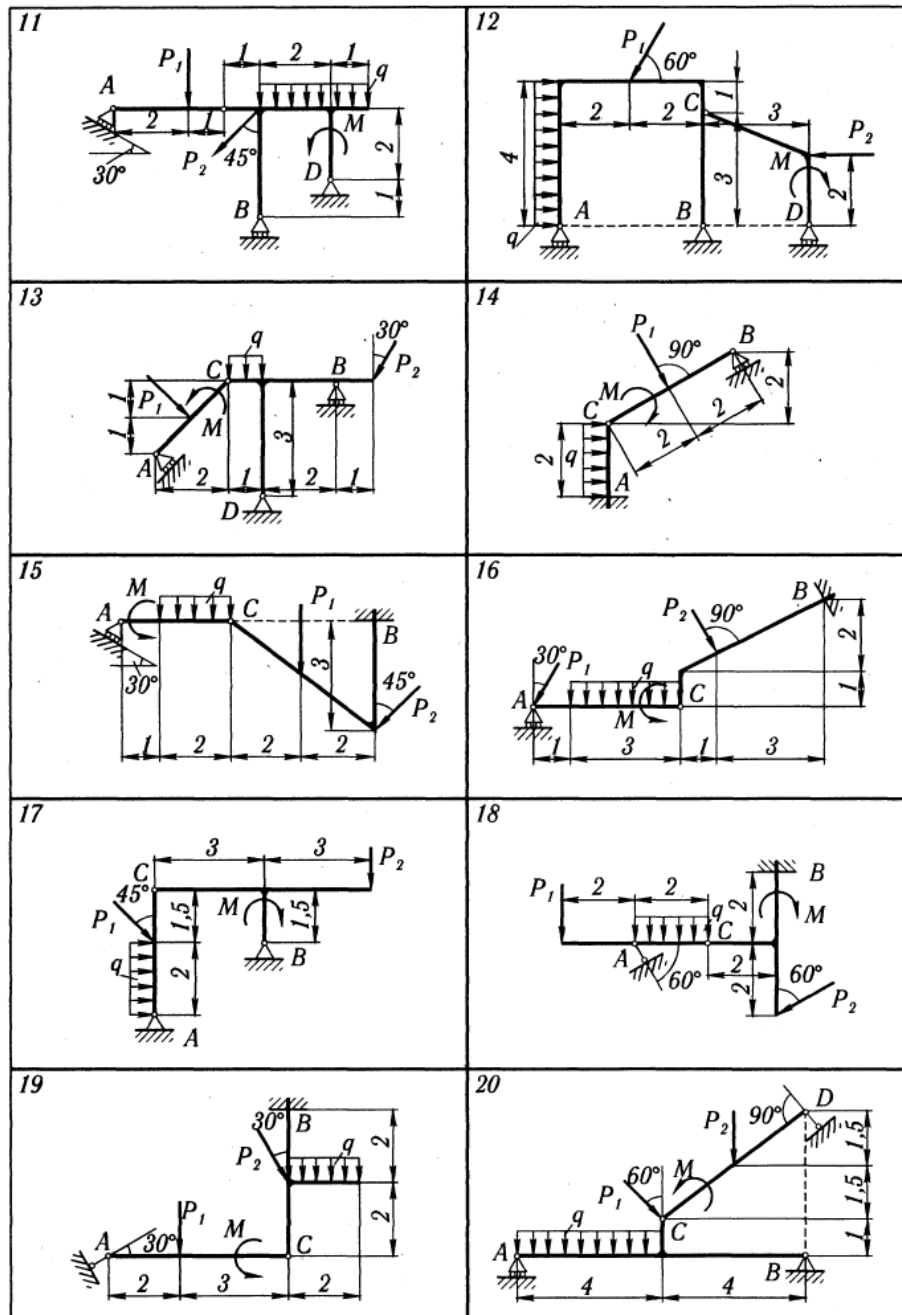


Рис. 18

**Задание К.7. Определение абсолютной скорости  
и абсолютного ускорения точки**

Точка  $M$  движется относительно тела  $D$ . По заданным уравнениям относительного движения точки  $M$  и движения тела  $D$  определить для момента времени  $t = t_1$  абсолютную скорость и абсолютное ускорение точки  $M$ .

Схемы механизмов показаны на рис. 99 — 101, а необходимые для расчета данные приведены в табл. 34.

Таблица 34

Номер варианта (рис. 99-101)	Уравнение относительно го движения точки $M$ $OM = s_r =$ $= s_r(t)$ , см	Уравнение движения тела		$t_1$ , с	$R$ , см	$a$ , см	$\alpha$ , град	Дополни- тельные данные
		$\varphi_e = \varphi_e(t)$ , рад	$x_e = x_e(t)$ , см					
1	$18 \sin(\pi t/4)$	$2t^3 - t^2$	-	2/3	-	25	-	$\varphi_r = 0,15\pi t^3$
2	$20 \sin \pi t$	$0,4t^2 + t$	-	5/3	20	-	-	
3	$6t^3$	$2t + 0,5t^2$	-	2	-	30	-	
4	$10 \sin(\pi t/6)$	$0,6t^2$	-	1	-	-	60	
5	$40\pi \cos(\pi t/6)$	$3t - 0,5t^3$	-	2	30	-	-	
6	-	-	$3t + 0,27t^3$	10/3	15	-	-	
7	$20 \cos 2\pi t$	$0,5t^2$	-	3/8	-	40	60	
8	$6(t+0,5t^2)$	$t^3 - 5t$	-	2	-	-	30	
9	$10(1 + \sin 2\pi t)$	$4t + 1,6t^2$	-	1/8	-	-	-	
10	$20\pi \cos(\pi t/4)$	$1,2t - t^2$	-	4/3	20	20	-	
11	$25 \sin(\pi t/3)$	$2t^2 - 0,5t$	-	4	-	25	-	
12	$15\pi t^3/8$	$5t - 4t^2$	-	2	30	30	-	
13	$120\pi t^2$	$8t^2 - 3t$	-	1/3	40	-	-	
14	$3 + 14 \sin \pi t$	$4t - 2t^2$	-	2/3	-	-	30	
15	$5\sqrt{2}(t^2 + t)$	$0,2t^3 + t$	-	2	-	60	45	
16	$20 \sin \pi t$	$t - 0,5t^2$	-	1/3	-	20	-	
17	$8t^3 + 2t$	$0,5t^2$	-	1	-	$4\sqrt{5}$	-	
18	$10t + t^3$	$8t - t^2$	-	2	-	-	60	
19	$6t + 4t^3$	$t + 3t^2$	-	2	40	-	-	
20	$30\pi \cos(\pi t/6)$	$6t + t^2$	-	3	60	-	-	
21	$25\pi(t + t^2)$	$2t - 4t^2$	-	1/2	25	-	-	
22	$10\pi \sin(\pi t/4)$	$4t - 0,2t^2$	-	2/3	30	-	-	
23	$6\pi t^2$	-	-	1	18	-	-	
24	$75\pi(0,1t +$ $+0,3t^3)$	$2t - 0,3t^2$	-	1	30	-	-	
25	$15 \sin(\pi t/3)$	$10t - 0,1t^2$	-	5	-	-	-	
26	$8 \cos(\pi t/2)$	$-2\pi t^2$	-	3/2	-	-	45	
27	-	-	$50t^2$	2	75	-	-	
28	$2,5\pi t^2$	$2t^3 - 5t$	-	2	40	-	-	
29	$5\pi t^3/4$	-	-	2	30	-	-	
30	$4\pi t^2$	-	$t^3 + 4t$	2	48	-	-	

Примечания. Для каждого варианта положение точки  $M$  на схеме соответствует положительному значению  $s_r$ ; в вариантах 5, 10, 12, 13, 20—24, 28—30  $OM = s_r$  — дуга окружности; на схемах 5, 10, 12, 21, 24  $OM$  — дуга, соответствующая меньшему центральному углу. Относительное движение точки  $M$  в вариантах 6 и 27 и движение тела  $D$  в вариантах 23 и 29 определяются уравнениями, приведенными в последнем столбце табл. 34.

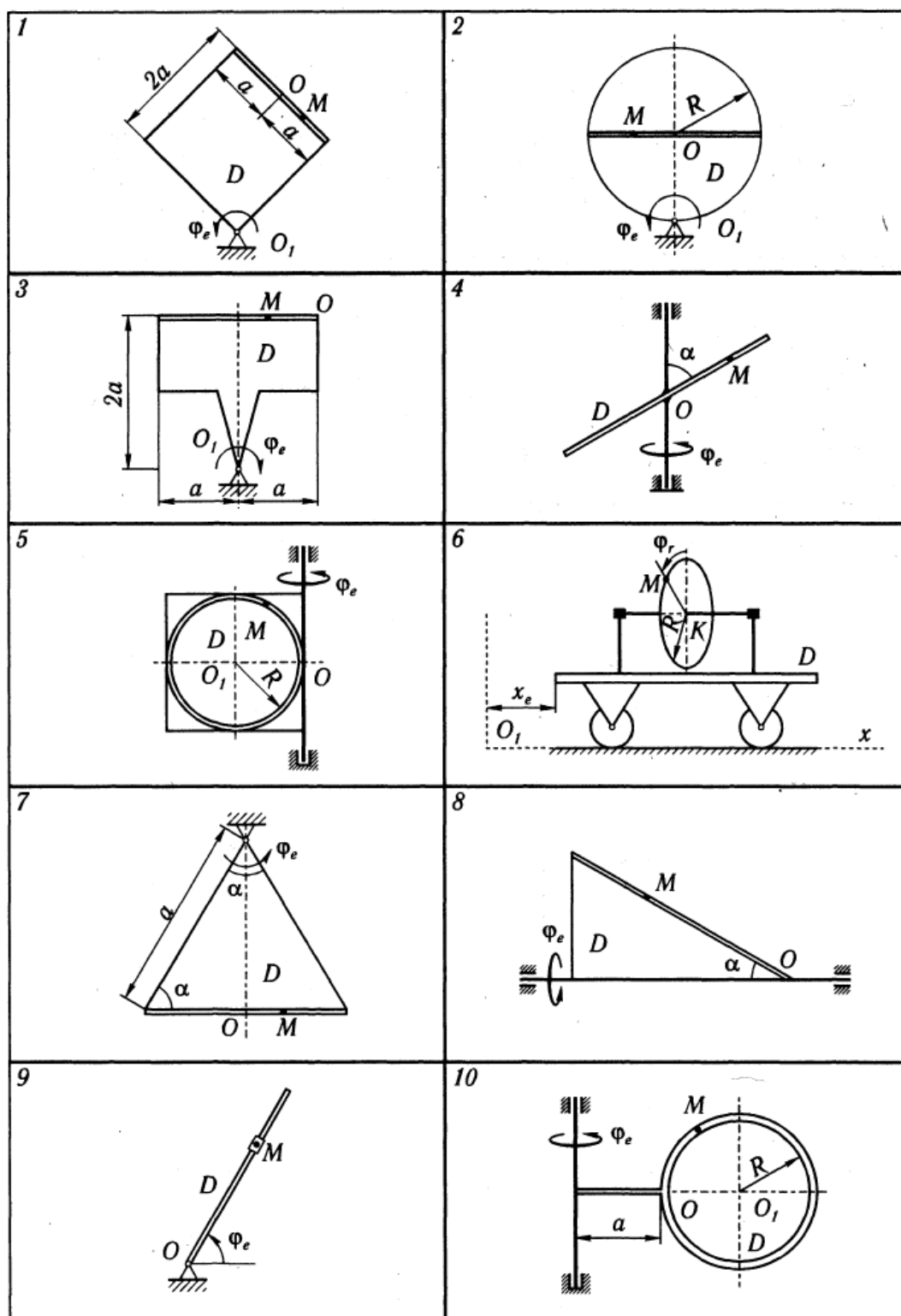


Рис. 99

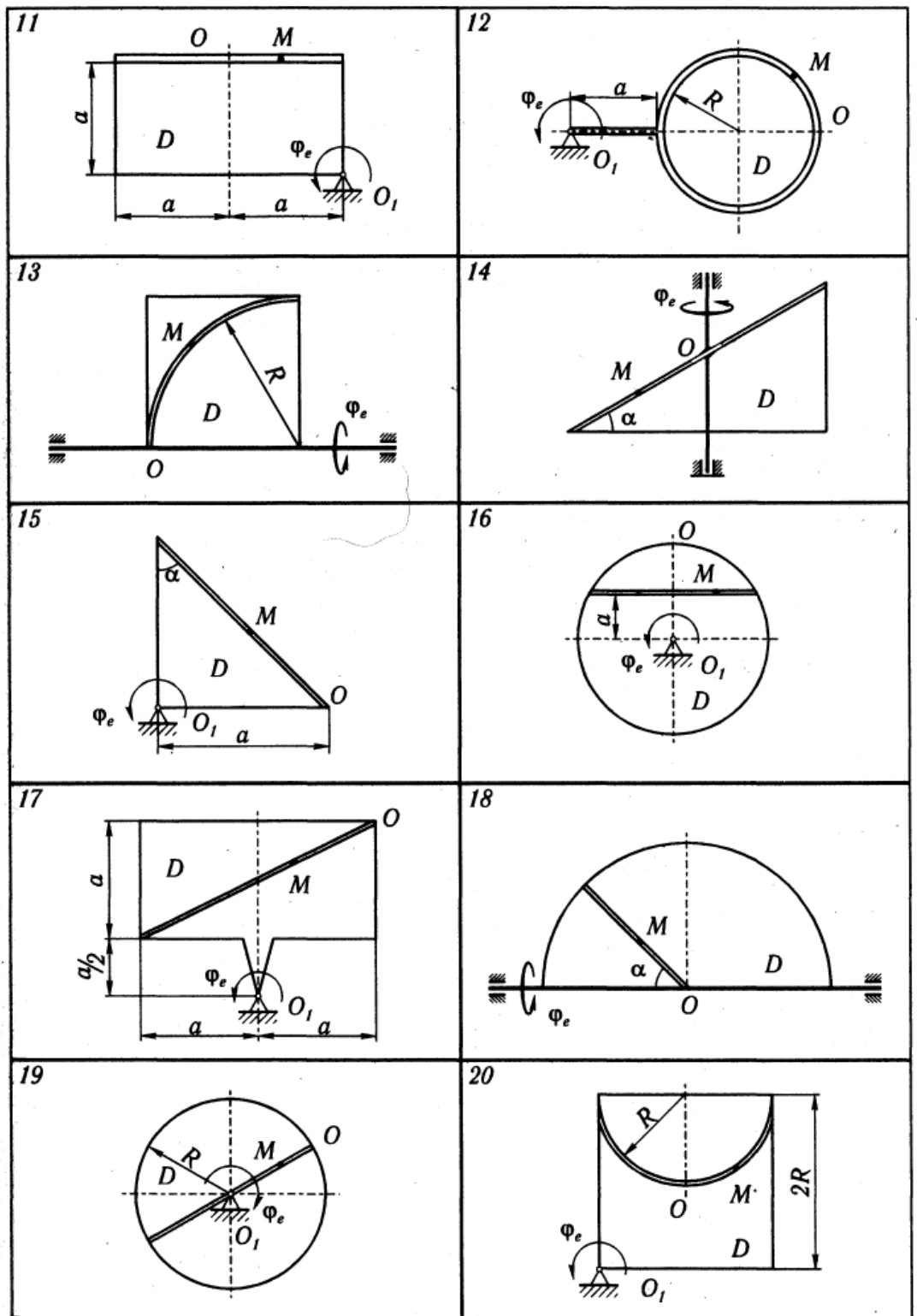


Рис. 100

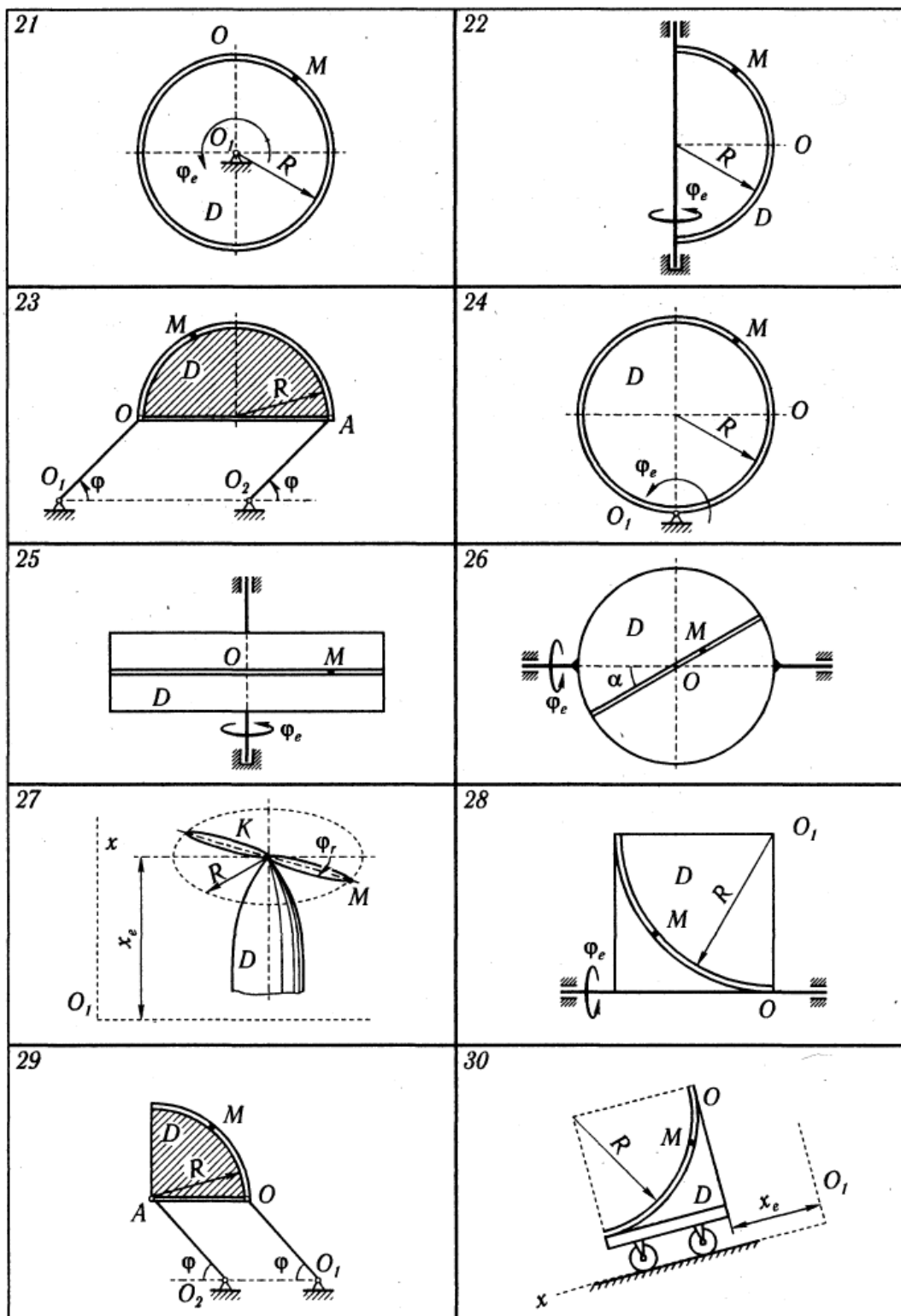


Рис. 101

**Зада н и е Д.1. Интегрирование дифференциальных уравнений движения материальной точки, находящейся под действием постоянных сил**

**Варианты 1—5 (рис. 117, схема 1).** Тело движется из точки  $A$  по участку  $AB$  (длиной  $l$ ) наклонной плоскости, составляющей угол  $\alpha$  с горизонтом, в течение  $\tau$  с. Его начальная скорость  $v_A$ . Коэффициент трения скольжения тела по плоскости равен  $f$ .

В точке  $B$  тело покидает плоскость со скоростью  $v_B$  и попадает со скоростью  $v_C$  в точку  $C$  плоскости  $BD$ , наклоненной под углом  $\beta$  к горизонту, находясь в воздухе  $T$  с.

При решении задачи тело принять за материальную точку; сопротивление воздуха не учитывать.

**Вариант 1.** Дано:  $\alpha = 30^\circ$ ;  $v_A = 0$ ;  $f = 0,2$ ;  $l = 10$  м;  $\beta = 60^\circ$ . Определить  $\tau$  и  $h$ .

**Вариант 2.** Дано:  $\alpha = 15^\circ$ ;  $v_A = 2$  м/с;  $f = 0,2$ ;  $h = 4$  м;  $\beta = 45^\circ$ . Определить  $l$  и уравнение траектории точки на участке  $BC$ .

**Вариант 3.** Дано:  $\alpha = 30^\circ$ ;  $v_A = 3,5$  м/с;  $f \neq 0$ ;  $l = 8$  м;  $d = 10$  м;  $\beta = 60^\circ$ . Определить  $v_B$  и  $\tau$ .

**Вариант 4.** Дано:  $v_A = 0$ ;  $\tau = 2$  с;  $l = 9,8$  м;  $\beta = 60^\circ$ ;  $f = 0$ . Определить  $\alpha$  и  $T$ .

**Вариант 5.** Дано:  $\alpha = 30^\circ$ ;  $v_A = 0$ ;  $l = 9,8$  м;  $\tau = 3$  с;  $\beta = 45^\circ$ . Определить  $f$  и  $v_C$ .

**Варианты 6—10 (рис. 117, схема 2).** Лыжник подходит к точке  $A$  участка трамплина  $AB$ , наклоненного под углом  $\alpha$  к горизонту и имеющего длину  $l$ , со скоростью  $v_A$ . Коэффициент трения скольжения лыж на участке  $AB$  равен  $f$ . Лыжник от  $A$  до  $B$  движется  $\tau$  с; в точке  $B$  со скоростью  $v_B$  он покидает трамплин. Через  $T$  с лыжник приземляется со скоростью  $v_C$  в точке  $C$  горы, составляющей угол  $\beta$  с горизонтом.

При решении задачи принять лыжника за материальную точку и не учитывать сопротивление воздуха.

Вариант 6. Дано:  $\alpha = 20^\circ$ ;  $f = 0,1$ ;  $\tau = 0,2$  с;  $h = 40$  м;  $\beta = 30^\circ$ .  
Определить  $l$  и  $v_C$ .

Вариант 7. Дано:  $\alpha = 15^\circ$ ;  $f = 0,1$ ;  $v_A = 16$  м/с;  $l = 5$  м;  $\beta = 45^\circ$ .  
Определить  $v_B$  и  $T$ .

Вариант 8. Дано:  $v_A = 21$  м/с;  $f = 0$ ;  $\tau = 0,3$  с;  $v_B = 20$  м/с;  $\beta = 60^\circ$ .  
Определить  $\alpha$  и  $d$ .

Вариант 9. Дано:  $\alpha = 15^\circ$ ;  $\tau = 0,3$  с;  $f = 0,1$ ;  $h = 30\sqrt{2}$  м;  $\beta = 45^\circ$ .  
Определить  $v_B$  и  $v_A$ .

Вариант 10. Дано:  $\alpha = 15^\circ$ ;  $f = 0$ ;  $v_A = 12$  м/с;  $d = 50$  м;  $\beta = 60^\circ$ .  
Определить  $\tau$  и уравнение траектории лыжника на участке  $BC$ .

**Варианты 11—15 (рис. 117, схема 3).** Имея в точке  $A$  скорость  $v_A$ , мотоцикл поднимается  $\tau$  с по участку  $AB$  длиной  $l$ , составляющему с горизонтом угол  $\alpha$ . При постоянной на всем участке  $AB$  движущей силе  $P$  мотоцикл в точке  $B$  приобретает скорость  $v_B$  и перелетает через ров шириной  $d$ , находясь в воздухе  $T$  с и приземляясь в точке  $C$  со скоростью  $v_C$ . Масса мотоцикла с мотоциклистом равна  $m$ .

При решении задачи считать мотоцикл с мотоциклистом материальной точкой и не учитывать силы сопротивления движению.

Вариант 11. Дано:  $\alpha = 30^\circ$ ;  $P \neq 0$ ;  $l = 40$  м;  $v_A = 0$ ;  $v_B = 4,5$  м/с;  $d = 3$  м. Определить  $\tau$  и  $h$ .

Вариант 12. Дано:  $\alpha = 30^\circ$ ;  $P = 0$ ;  $l = 40$  м;  $v_B = 4,5$  м/с;  $h = 1,5$  м. Определить  $v_A$  и  $d$ .

Вариант 13. Дано:  $\alpha = 30^\circ$ ;  $m = 400$  кг;  $v_A = 0$ ;  $\tau = 20$  с;  $d = 3$  м;  $h = 1,5$  м. Определить  $P$  и  $l$ .

Вариант 14. Дано:  $\alpha = 30^\circ$ ;  $m = 400$  кг;  $P = 2,2$  кН;  $v_A = 0$ ;  $l = 40$  м;  $d = 5$  м. Определить  $v_B$  и  $v_C$ .

Вариант 15. Дано:  $\alpha = 30^\circ$ ;  $v_A = 0$ ;  $P = 2$  кН;  $l = 50$  м;  $h = 2$  м;  $d = 4$  м. Определить  $T$  и  $m$ .

**Варианты 16—20 (рис. 117, схема 4).** Камень скользит в течение  $\tau$  с по участку  $AB$  откоса, составляющему угол  $\alpha$  с горизонтом и имеющему длину  $l$ . Его начальная скорость  $v_A$ . Коэффициент трения скольжения камня по откосу равен  $f$ . Имея в точке  $B$  скорость  $v_B$ , камень через  $T$  с ударяется в точке  $C$  о вертикальную защитную стену. При решении задачи принять камень за материальную точку; сопротивление воздуха не учитывать.

Вариант 16. Дано:  $\alpha = 30^\circ$ ;  $v_A = 1$  м/с;  $l = 3$  м;  $f = 0,2$ ;  $d = 2,5$  м. Определить  $h$  и  $T$ .

Вариант 17. Дано:  $\alpha = 45^\circ$ ;  $l = 6$  м;  $v_B = 2v_A$ ;  $\tau = 1$  с;  $h = 6$  м. Определить  $d$  и  $f$ .

Вариант 18. Дано:  $\alpha = 30^\circ$ ;  $l = 2$  м;  $v_A = 0$ ;  $f = 0,1$ ;  $d = 3$  м. Определить  $h$  и  $\tau$ .

Вариант 19. Дано:  $\alpha = 15^\circ$ ;  $l = 3$  м;  $v_B = 3$  м/с;  $f \neq 0$ ;  $\tau = 1,5$  с;  $l = 2$  м. Определить  $v_A$  и  $h$ .

- Вариант 20. Дано:  $\alpha = 45^\circ$ ;  $v_A = 0$ ;  $f = 0,3$ ;  $d = 2$  м;  $h = 4$  м. Определить  $l$  и  $\tau$ .
- Варианты 21—25 (рис. 117, схема 5). Тело движется из точки  $A$  по участку  $AB$  (длиной  $l$ ) наклонной плоскости, составляющей угол  $\alpha$  с горизонтом. Его начальная скорость  $v_A$ . Коэффициент трения скольжения равен  $f$ . Через  $\tau$  с тело в точке  $B$  со скоростью  $v_B$  покидает наклонную плоскость и падает на горизонтальную плоскость в точку  $C$  со скоростью  $v_C$ ; при этом оно находится в воздухе  $T$  с. При решении задачи принять тело за материальную точку и не учитывать сопротивление воздуха.
- Вариант 21. Дано:  $\alpha = 30^\circ$ ;  $f = 0,1$ ;  $v_A = 1$  м/с;  $\tau = 1,5$  с;  $h = 10$  м. Определить  $v_B$  и  $d$ .
- Вариант 22. Дано:  $v_A = 0$ ;  $\alpha = 45^\circ$ ;  $l = 10$  м;  $\tau = 2$  с. Определить  $f$  и уравнение траектории на участке  $BC$ .
- Вариант 23. Дано:  $f = 0$ ;  $v_A = 0$ ;  $l = 9,81$  м;  $\tau = 2$  с;  $h = 20$  м. Определить  $\alpha$  и  $T$ .
- Вариант 24. Дано:  $v_A = 0$ ;  $\alpha = 30^\circ$ ;  $f = 0,2$ ;  $l = 10$  м;  $d = 12$  м. Определить  $\tau$  и  $h$ .
- Вариант 25. Дано:  $v_A = 0$ ;  $\alpha = 30^\circ$ ;  $f = 0,2$ ;  $l = 6$  м;  $h = 4,5$  м. Определить  $\tau$  и  $v_C$ .
- Варианты 26—30 (рис. 117, схема 6). Имея в точке  $A$  скорость  $v_A$ , тело движется по горизонтальному участку  $AB$  длиной  $l$  в течение  $\tau$  с. Коэффициент трения скольжения тела по плоскости равен  $f$ . Со скоростью  $v_B$  тело в точке  $B$  покидает плоскость и попадает в точку  $C$  со скоростью  $v_C$ , находясь в воздухе  $T$  с. При решении задачи принять тело за материальную точку; сопротивление воздуха не учитывать.
- Вариант 26. Дано:  $v_A = 7$  м/с;  $f = 0,2$ ;  $l = 8$  м;  $h = 20$  м. Определить  $d$  и  $v_C$ .
- Вариант 27. Дано:  $v_A = 4$  м/с;  $f = 0,1$ ;  $\tau = 2$  с;  $d = 2$  м. Определить  $v_B$  и  $h$ .
- Вариант 28. Дано:  $v_B = 3$  м/с;  $f = 0,3$ ;  $l = 3$  м;  $h = 5$  м. Определить  $v_A$  и  $T$ .
- Вариант 29. Дано:  $v_A = 3$  м/с;  $v_B = 1$  м/с;  $l = 2,5$  м;  $h = 20$  м. Определить  $f$  и  $d$ .
- Вариант 30. Дано:  $f = 0,25$ ;  $l = 4$  м;  $d = 3$  м;  $h = 5$  м. Определить  $v_A$  и  $\tau$ .

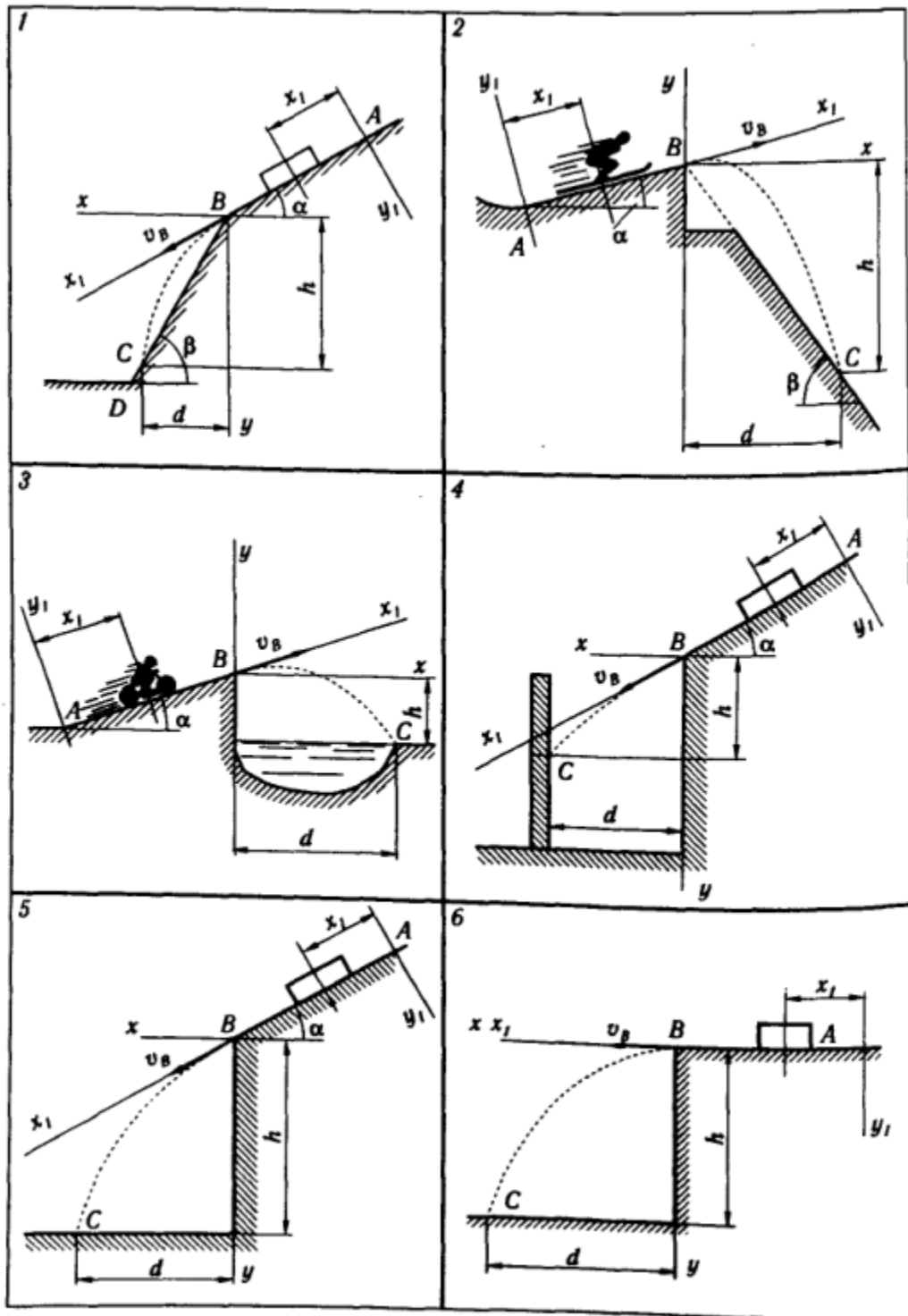


Рис.117

## Экзаменационные билеты

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Забайкальский государственный университет»  
(ФГБОУ ВО «ЗабГУ»)

по дисциплине «Теоретическая механика»  
специальность 21.05.04 Горное дело

1. Центр тяжести
2. Кинематика. Способы задания движения точки.
3. Две задачи динамики.
4. Задача.
5. Задача

УТВЕРЖДАЮ

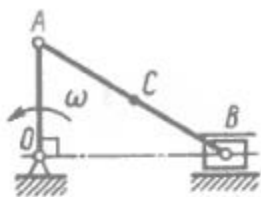
Составил \_\_\_\_\_ И.И. Петухова  
«25»мая

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ В.М. Герасимов

### Примерные варианты задач на экзамене

	<p><b>2.1.7</b></p> <p>На арку <math>ABC</math> действуют пара сил <math>(\vec{F}_1, \vec{F}_1')</math> и сила <math>F = 2</math> Н. Определить сумму их моментов относительно точки <math>B</math>, если сила <math>F_1 = 3</math> Н, радиус <math>r = 1</math> м, плечо <math>DE = 1,2</math> м, угол <math>\alpha = 45^\circ</math>. (5,01)</p>
	<p><b>2.1.8</b></p> <p>На арку <math>AB</math> действуют пара сил <math>(\vec{F}_1, \vec{F}_1')</math> и сила <math>\vec{F}</math>. Определить сумму их моментов относительно точки <math>A</math>, если силы <math>F = 4</math> Н, <math>F_1 = 2</math> Н, радиус <math>r = 2</math> м, плечо <math>CD = 1,5</math> м. (-11,0)</p>
	<p><b>2.1.9</b></p> <p>В одной плоскости расположены три пары сил. Определить момент пары сил <math>M_3</math>, при котором эта система находится в равновесии, если моменты <math>M_1 = 510</math> Н·м, <math>M_2 = 120</math> Н·м. (390)</p>

9.6.10



Для данного положения механизма определить скорость точки  $C$  — середины шатуна  $AB$ , если угловая скорость  $\omega = 1$  рад/с; длины звеньев  $OA = 0,3$  м;  $AB = 0,5$  м. (0,3)

9.6.11



Частота вращения коленчатого вала двигателя 4200 об/мин. Определить скорость движения поршня  $B$ , если в данный момент времени мгновенный центр скоростей  $P$  шатуна  $AB$  находится на расстояниях  $AP = 0,18$  м,  $BP = 0,10$  м; длина кривошипа  $OA = 0,04$  м. (9,77)

9.6.12



Кривошип  $OA$  длиной 0,5 м и шатун  $AB$  длиной 1,57 м в данный момент времени находятся на одной прямой. Определить угловую скорость шатуна, если кривошип вращается с угловой скоростью  $\omega = 120\pi$ . (120)

15.3.12

Хоккеист, находясь на расстоянии 10 м от ворот, клюшкой сообщает шайбе, лежащей на льду, скорость 8 м/с. Шайба, скользя по поверхности льда, влетает в ворота со скоростью 7,7 м/с. Определить коэффициент трения скольжения между шайбой и поверхностью льда. ( $2,40 \cdot 10^{-2}$ )

15.3.13



По наклонной плоскости спускается без начальной скорости тело массой  $m = 1$  кг. Определить кинетическую энергию тела в момент времени, когда оно прошло путь, равный 3 м, если коэффициент трения скольжения между телом и наклонной плоскостью  $f = 0,2$ . (9,62)