


Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Кузбасская государственная сельскохозяйственная академия»  
Кафедра педагогических технологий

УТВЕРЖДЕН  
на заседании кафедры  
« 29 » августа 2022 г., протокол № 2  
заведующий кафедрой

  
(подпись) И.А. Сергеева

# ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ПРИЛОЖЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

**Б1.Б.43.01 Теоретическая механика**

для студентов по направлению подготовки специалитета  
23.05.01 наземные транспортно-технологические средства

Разработчик: Сергеева И.А.

Кемерово 2022

## СОДЕРЖАНИЕ

1. ПОКАЗАТЕЛИ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ НА РАЗЛИЧНЫХ ЭТАПАХ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ .....	3
1.1 Перечень компетенций .....	3
1.2 Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования .....	4
1.3 Описание шкал оценивания .....	7
1.4 Общая процедура и сроки проведения оценочных мероприятий .....	8
2. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ .....	10
2.1 Текущий контроль знаний студентов .....	10
2.1.1. Комплект вопросов для собеседования .....	10
2.1.2. Комплект разноуровневых задач .....	11
2.1.3. Типовые варианты расчетно-графических работ .....	16
2.2 Промежуточная аттестация.....	19
2.2.1. Вопросы к экзамену .....	19
2.2.3. Типовой вариант экзаменационного тестирования .....	21
3. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ.....	28

# **1. ПОКАЗАТЕЛИ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ НА РАЗЛИЧНЫХ ЭТАПАХ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ**

## **1.1 Перечень компетенций**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- ОПК-5 Способен применять инструментарий формализации инженерных, научно-технических задач, использовать прикладное программное обеспечение при расчете, моделировании и проектировании технических объектов и технологических процессов.

## 1.2 Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования

Конечными результатами освоения программы дисциплины являются сформированные когнитивные дескрипторы «знать», «уметь», «владеть» (31, У1, В1, 32, У2, В2, 33, У3, В3, 34, У4, В4), расписанные по отдельным компетенциям. Формирование этих дескрипторов происходит в течение изучения дисциплины по этапам в рамках различного вида занятий и самостоятельной работы.

Таблица 1 – Соответствие этапов (уровней) освоения компетенции планируемым результатам обучения и критериям их оценивания

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения					Оценочные средства
		1	2	3	4	5	
<b>ОПК-5</b> Способен применять инструментальную формализацию инженерных, научно-технических задач, использовать прикладное программное обеспечение при расчете, моделировании и проектировании технических объектов и технологических процессов							
<b>Первый этап</b> (начало формирования) <i>Способен применять инструментальную формализацию инженерных, научно-технических задач</i>	<b>Владеть:</b> навыками решения инженерных, научно-технических задач процесс профессиональной деятельности с применением компьютерной техники и программного обеспечения <b>В1</b>	Не владеет	Фрагментарное владение навыками решения инженерных, научно-технических задач процесс профессиональной деятельности с применением компьютерной техники и программного обеспечения	В целом успешное, но не систематическое владение навыками решения инженерных, научно-технических задач процесс профессиональной деятельности с применением компьютерной техники и программного обеспечения	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы владение навыками решения инженерных, научно-технических задач процесс профессиональной деятельности с применением компьютерной техники и программного обеспечения	Успешное и систематическое владение навыками решения инженерных, научно-технических задач процесс профессиональной деятельности с применением компьютерной техники и программного обеспечения	Расчетно-графическая работа, разноуровневые задачи, зачетные материалы
	<b>Уметь:</b> использовать полученные знания для решения инженерных, научно-технических задач, решать конкретные задачи на основании алгоритмов, обеспечивающих получение требуемого результата <b>У1</b>	Не умеет	Фрагментарное умение использовать полученные знания для решения инженерных, научно-технических задач, решать конкретные задачи на основании алгоритмов, обеспечивающих получение требуемого результата	В целом успешное, но не систематическое умение использовать полученные знания для решения инженерных, научно-технических задач, решать конкретные задачи на основании алгоритмов, обеспечивающих получение требуемого результата	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение использовать полученные знания для решения инженерных, научно-технических задач, решать конкретные задачи на основании алгоритмов, обеспечивающих получение требуемого результата	Успешное и систематическое умение использовать полученные знания для решения инженерных, научно-технических задач, решать конкретные задачи на основании алгоритмов, обеспечивающих получение требуемого результата	Расчетно-графическая работа, разноуровневые задачи, зачетные материалы

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения					Оценочные средства
		1	2	3	4	5	
	<b>Знать:</b> инструментарий формализации инженерных, научно-технических задач <b>31</b>	Не знает	Фрагментарные знания инструментария формализации инженерных, научно-технических задач	В целом успешные, но не систематические знания инструментария формализации инженерных, научно-технических задач	В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы знания инструментария формализации инженерных, научно-технических задач	Успешные и систематические знания инструментария формализации инженерных, научно-технических задач	Собеседование, зачетные материалы
<b>Второй этап</b> (продолжение формирования) <i>Определяет перечень ресурсов и программного обеспечения для использования в профессиональной деятельности с учетом требований информационной безопасности</i>	<b>Владеть:</b> навыками применения электронных ресурсов и программного обеспечения для достижения требуемого результата в профессиональной деятельности <b>B2</b>	Не владеет	Фрагментарное владение навыками применения электронных ресурсов и программного обеспечения для достижения требуемого результата в профессиональной деятельности	В целом успешное, но не систематическое владение навыками применения электронных ресурсов и программного обеспечения для достижения требуемого результата в профессиональной деятельности	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы владение навыками применения электронных ресурсов и программного обеспечения для достижения требуемого результата в профессиональной деятельности	Успешное и систематическое владение навыками применения электронных ресурсов и программного обеспечения для достижения требуемого результата в профессиональной деятельности	Расчетно-графическая работа, разноуровневые задачи, зачетные материалы
	<b>Уметь:</b> использовать программное обеспечение в профессиональной деятельности с учетом требований информационной безопасности <b>У2</b>	Не умеет	Фрагментарное умение использовать программное обеспечение в профессиональной деятельности с учетом требований информационной безопасности	В целом успешное, но не систематическое умение использовать программное обеспечение в профессиональной деятельности с учетом требований информационной безопасности	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение использовать программное обеспечение в профессиональной деятельности с учетом требований информационной безопасности	Успешное и систематическое умение использовать программное обеспечение в профессиональной деятельности с учетом требований информационной безопасности	Расчетно-графическая работа, разноуровневые задачи, зачетные материалы
	<b>Знать:</b> перечень ресурсов и программного обеспечения которые могут быть использованы для решения инженерных, научно-технических	Не знает	Фрагментарные знания перечня ресурсов и программного обеспечения которые могут быть использованы для решения инженерных,	В целом успешные, но не систематические знания перечня ресурсов и программного обеспечения которые могут быть	В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы знания перечня ресурсов и программного обеспечения которые могут быть	Успешные и систематические знания перечня ресурсов и программного обеспечения которые могут быть использованы для	Собеседование, зачетные материалы

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения					Оценочные средства
		1	2	3	4	5	
	задач профессиональной деятельности <b>32</b>		научно-технических задач профессиональной деятельности	использованы для решения инженерных, научно-технических задач профессиональной деятельности	использованы для решения инженерных, научно-технических задач профессиональной деятельности о	решения инженерных, научно-технических задач профессиональной деятельности	

Этапы формирования компетенций реализуются в ходе освоения дисциплины, что отражается в тематическом плане дисциплины.

### 1.3 Описание шкал оценивания

Для оценки составляющих компетенции при **текущем контроле и промежуточной аттестации** используется балльно-рейтинговая система оценок. При оценке контрольных мероприятий преподаватель руководствуется критериями оценивания результатов обучения (таблица 1), суммирует баллы за каждое контрольное задание и переводит полученный результат в вербальный аналог, руководствуясь таблицей 2 и формулой 1.

Таблица 2 – Сопоставление оценок когнитивных дескрипторов с результатами освоения программы дисциплины

Балл	Соответствие требованиям критерия	Выполнение критерия	Вербальный аналог	
1	2	3	4	
5	результат, содержащий полный правильный ответ, полностью соответствующий требованиям критерия	90-100% от максимального количества баллов	отлично	зачтено
4	результат, содержащий неполный правильный ответ (степень полноты ответа – более 75%) или ответ, содержащий незначительные неточности, т.е. ответ, имеющий незначительные отступления от требований критерия	80-89,9% от максимального количества баллов	хорошо	
3	результат, содержащий неполный правильный ответ (степень полноты ответа – до 75%) или ответ, содержащий незначительные неточности, т.е. ответ, имеющий незначительные отступления от требований критерия	70-79,9% от максимального количества баллов	удовлетворительно	
2	результат, содержащий неполный правильный ответ, содержащий значительные неточности, ошибки (степень полноты ответа – менее 60%)	до 70% от максимального количества баллов	неудовлетворительно	не зачтено
1	неправильный ответ (ответ не по существу задания) или отсутствие ответа, т.е. ответ, не соответствующий полностью требованиям критерия	0% от максимального количества баллов		

Расчет доли выполнения критерия от максимально возможной суммы баллов проводится по формуле 1:

$$A = \frac{\sum_{i=1}^n m_i k_i}{5 \cdot \sum_{i=1}^n m_i} \cdot 100\% \quad (1)$$

где  $n$  – количество формируемых когнитивных дескрипторов;

$m_i$  – количество оценочных средств  $i$ -го дескриптора;

$k_i$  – балльный эквивалент оцениваемого критерия  $i$ -го дескриптора;

5 – максимальный балл оцениваемого результата обучения.

Затем по таблице 2 (столбец 3) определяется принадлежность найденного значения  $A$  (в %) к доле выполнения критерия и соответствующий ему вербальный аналог.

Вербальным аналогом результатов зачета являются оценки «зачтено / не зачтено», экзамена – «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно», которые заносятся в экзаменационную (зачетную) ведомость (в то числе электронную) и зачетную книжку. В зачетную книжку заносятся только положительные оценки. Подписанный преподавателем экземпляр ведомости сдаётся не позднее следующего дня в деканат, а второй хранится на кафедре.

В случае неявки студента на экзамен (зачет) в экзаменационной ведомости делается отметка «не явился».

#### **1.4 Общая процедура и сроки проведения оценочных мероприятий**

Оценивание результатов обучения студентов по дисциплине осуществляется по регламентам текущего контроля и промежуточной аттестации.

Текущий контроль в семестре проводится с целью обеспечения своевременной обратной связи, для коррекции обучения, активизации самостоятельной работы студентов. Объектом текущего контроля являются конкретизированные результаты обучения (учебные достижения) по дисциплине.

Свой фактический рейтинг студент может отслеживать в системе электронного обучения ФГБОУ ВО Кузбасская ГСХА (журнал оценок) <http://moodle.ksai.ru/course/index.php?categoryid=11967>. При возникновении спорной ситуации, оценка округляется в пользу студента (округление до десятых).

Промежуточная аттестация предназначена для объективного подтверждения и оценивания достигнутых результатов обучения после завершения изучения дисциплины (или её части). Форма промежуточной аттестации по дисциплине определяется рабочим учебным планом.

Итоговая оценка определяется на основании таблицы 2.

Организация и проведение промежуточной аттестации регламентируется внутренними локальными актами.

#### **Классическая форма сдачи экзамена (собеседование)**

Экзамен проводится в учебных аудиториях института. Студент случайным образом выбирает билет. Для подготовки к ответу студенту отводится 45 минут. Экзаменатор может задавать студентам дополнительные вопросы сверх билета по программе дисциплины.

Во время подготовки, использование конспектов лекций, методической литературы, мобильных устройств связи и других источников информации запрещено. Студент, уличенный в списывании, удаляется из аудитории и в зачетно-экзаменационную ведомость ставится «неудовлетворительно». В случае добровольного отказа отвечать на вопросы билета, преподаватель ставит в ведомости оценку «неудовлетворительно».



Студенты имеют право делать черновые записи только на черновиках, выданных преподавателем.

Студенты, не прошедшие промежуточную аттестацию по графику сессии, должны ликвидировать задолженность в установленном порядке.

## 2. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ

### 2.1 Текущий контроль знаний студентов

#### 2.1.1. Комплект вопросов для собеседования

#### I. СТАТИКА

1. Аксиомы статики.
2. Связи и их реакции.
3. Геометрический способ сложения сил. Равнодействующая системы сходящихся сил.
4. Условия равновесия системы сходящихся сил.
5. Момент силы относительно центра.
6. Пара сил. Момент пары сил.
7. Теорема об эквивалентности пар сил, лежащих в одной плоскости.
8. Теорема об эквивалентности пар сил не лежащих в одной плоскости.
9. Теорема сложения пар сил.
10. Приведение системы сил к данному центру.
11. Геометрическое условие равновесия системы сил. Теорема о моменте равнодействующей.
12. Приведение плоской системы сил к простейшему виду.
13. Сложение системы параллельных сил. Равновесие системы параллельных сил.
14. Ферма. Определение опорных реакций. Метод вырезания узлов для определения усилий в стержнях.
15. Трение. Законы трения скольжения.
16. Реакция шероховатой связи. Угол трения. Конус трения.
17. Равновесие при наличии трения.
18. Момент силы относительно оси.
19. Понятие главного вектора и главного момента.
20. Приведение пространственной системы сил к простейшему виду.
21. Равновесие пространственной системы сил.
22. Центр тяжести твердого тела. Координаты центра тяжести твердого тела.
23. Способы определения координат центра тяжести твердого тела.

#### II. КИНЕМАТИКА

1. Поступательное движение, его кинематические характеристики.
2. Вращательное движение тела, его кинематические характеристики.
3. Связь линейных и угловых характеристик, тела совершающего вращательное движение.
4. Плоскопараллельное движение и его кинематические характеристики.
5. Теорема Кориолиса.

#### III. Динамика

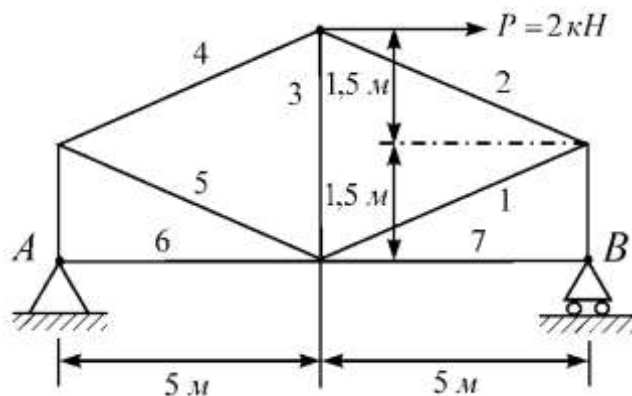
1. Общие теоремы динамики.
2. Общие принципы динамики.
3. Применение принципа Даламбера для определения динамических реакций.
4. Определение рычага Жуковского.
5. Первая задача динамики.

6. Вторая задача динамики.
7. Свободные колебания без учета сопротивления среды.
8. Свободные колебания с учетом сопротивления среды.
9. Вынужденные колебания без учета сопротивления среды.
10. Вынужденные колебания с учетом сопротивления среды.
11. Теорема об изменении количества движения. Импульс силы.
12. Теорема о движении центра масс. Центр масс.
13. Теорема об изменении кинетического момента.
14. Теорема об изменении кинетической энергии.
15. Момент инерции. Теорема Гюйгенса-Штейнера.
16. Принцип относительности классической механики.
17. Потенциальное силовое поле. Потенциальная энергии.
18. Принцип Даламбера.
19. Силы инерции. Инерциальные моменты.
20. Принцип возможных перемещений. Уравнение работ.
21. Общее уравнение динамики.
22. Число степеней свободы. Обобщенные силы.
23. Обобщенные координаты. Уравнения Лагранжа.
24. Явление удара. Характеристики ударных явлений.
25. Основные теоремы при явлении удара.
26. Теорема Карно.

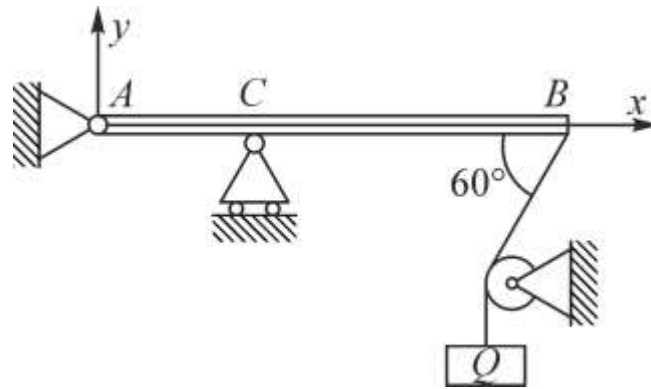
### 2.1.2. Комплект разноуровневых задач

#### Разноуровневые задачи по разделу «Статика»

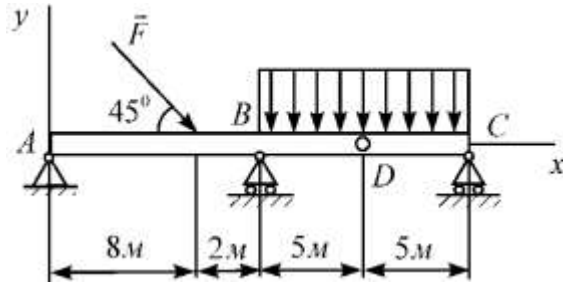
1. Определить реакции опор и усилия в стержнях фермы.



2. Считая известными геометрические размеры балки и силу  $\vec{Q}$ , записать уравнения равновесия для данной конструкции.



3. Составить уравнения равновесия, определить реакции опорных связей и реакцию в промежуточном шарнире, вызванные внешними нагрузками для данной консольной балки.

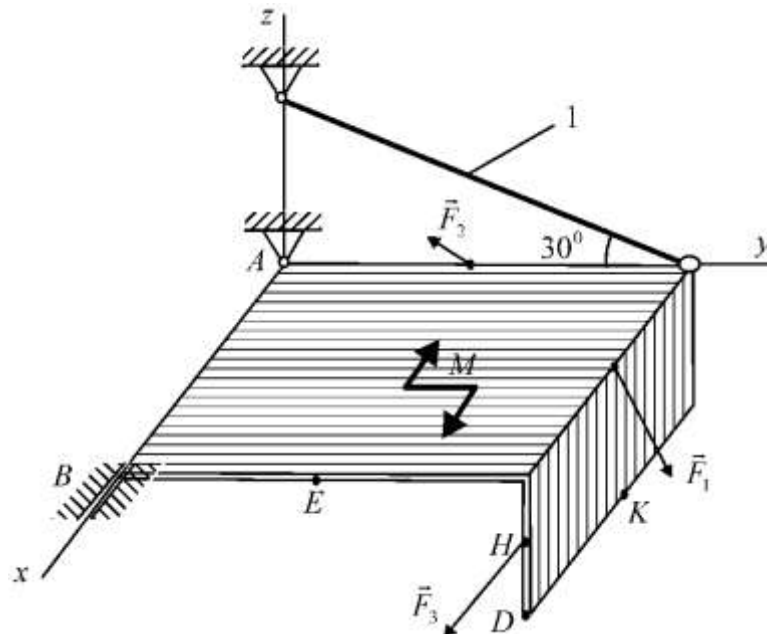


Дано:  $F = 8 \text{ кН}$ ,  $q = 2 \text{ кН/м}$

Найти:  $R_A$ ,  $R_B$ ,  $R_C$ ,  $R_D$

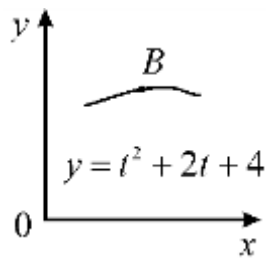
4. Определить реакции связей в точках A и B и реакцию стержня (стержней). При окончательных расчетах принять  $a = 0,6 \text{ м}$ .

Дано:  $P_1 = 3 \text{ кН}$ ,  $P_2 = 2 \text{ кН}$ ,  $M = 4 \text{ кН} \cdot \text{м}$ ,  $F_1 = 10 \text{ кН}$ ,  $F_2 = 20 \text{ кН}$ ,  $F_3 = 30 \text{ кН}$ ,  
 $\alpha_1 = 60^\circ$ ,  $\alpha_2 = 30^\circ$ ,  $\alpha_3 = 45^\circ$ .



### Разноуровневые задачи по разделу «Кинематика»

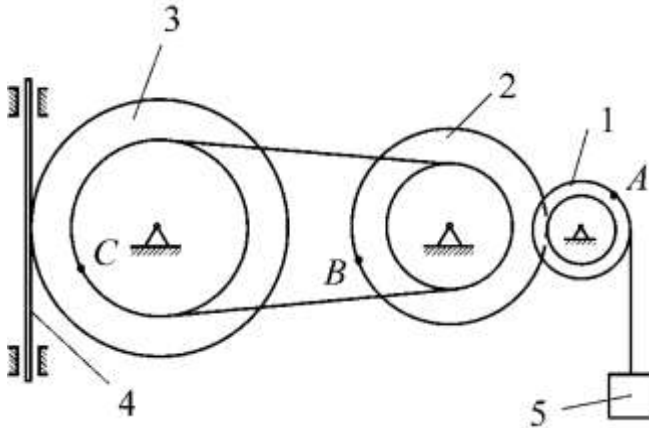
1. По известному уравнению движения  $x = t - 2$  определить вид траектории и рассчитать скорость и ускорение при  $t = 1 \text{ с}$ .



2. Механизм состоит из ступенчатых колёс, находящихся в зацеплении, зубчатой рейки и груза, привязанного к концу нити. Считая известными радиусы колес и уравнение движения рейки, определить в момент времени кинематические характеристики всех подвижных элементов механизма.

Дано:  $v_5 = 5(t^2 - 3)$ .

Найти:  $v_A$ ;  $v_C$ ;  $\varepsilon_3$ ;  $a_B$ ;  $a_4$ .



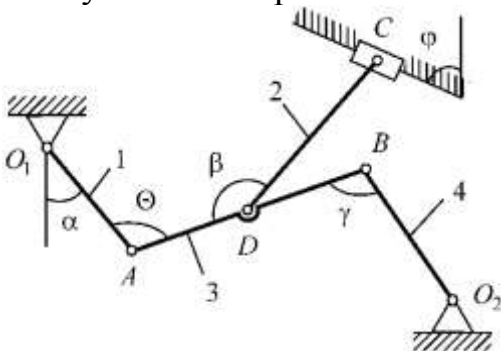
3. Считая известными длины звеньев и угловую скорость кривошипа, построить план скоростей многозвенного механизма. Определить скорости подвижных точек и угловые скорости звеньев предложенных механизмов

Дано:

$l_{O_1A} = 4$  м,  $l_{AB} = 8$  м,  $l_{DC} = 5$  м,  $l_{O_2B} = 6$  м,

$\alpha = 45^\circ$ ,  $\beta = 120^\circ$ ,  $\theta = 60^\circ$ ,  $\gamma = 50^\circ$ ,

$\varphi = 30^\circ$ ,  $\omega_1 = 2$  с<sup>-1</sup>



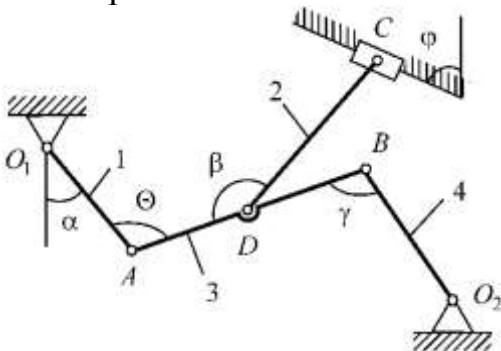
4. Считая известными длины звеньев и угловую скорость кривошипа, определить угловые скорости точек и звеньев механизмов построением мгновенных центров скоростей для механизмов, представленных на рисунке Проверить расчеты кинематических характеристик механизмов, полученные методом плана скоростей.

Дано:

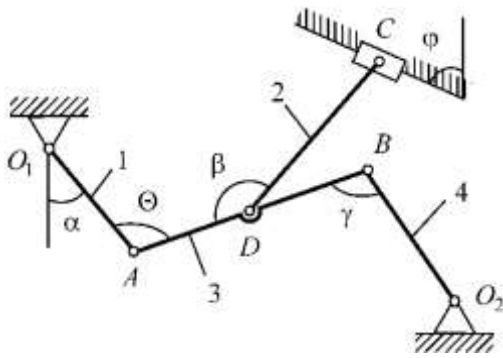
$l_{O_1A} = 4$  м,  $l_{AB} = 8$  м,  $l_{DC} = 5$  м,  $l_{O_2B} = 6$  м,

$\alpha = 45^\circ$ ,  $\beta = 120^\circ$ ,  $\theta = 60^\circ$ ,  $\gamma = 50^\circ$ ,

$\varphi = 30^\circ$ ,  $\omega_1 = 2$  с<sup>-1</sup>



5. Считая известными длины звеньев и угловую скорость кривошипа  $\omega_1$ , определить ускорения точек и угловые ускорения звеньев методом плана ускорений для механизмов, представленных на рисунке.



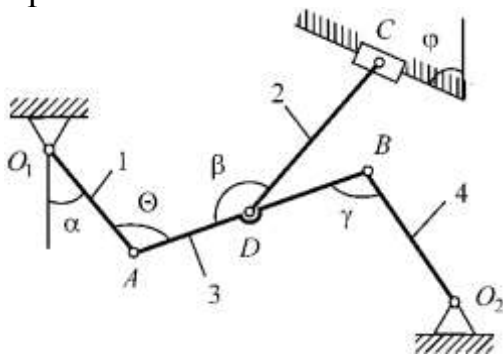
Дано:

$$l_{O_1A} = 4 \text{ м}, l_{AB} = 8 \text{ м}, l_{DC} = 5 \text{ м}, l_{O_2B} = 6 \text{ м},$$

$$\alpha = 45^\circ, \beta = 120^\circ, \theta = 60^\circ, \gamma = 50^\circ,$$

$$\varphi = 30^\circ, \omega_1 = 2 \text{ с}^{-1}$$

6. Считая известными длины звеньев и угловую скорость кривошипа  $\omega_1$ , определить ускорения точек построением мгновенных центров ускорений звеньев механизмов, представленных на рисунке. Проверить расчеты кинематических характеристик механизмов, полученные методом плана ускорений.



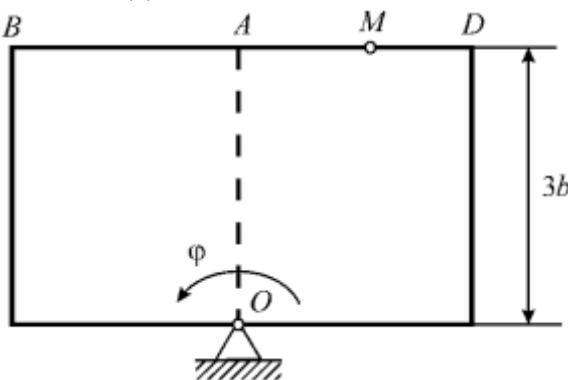
Дано:

$$l_{O_1A} = 4 \text{ м}, l_{AB} = 8 \text{ м}, l_{DC} = 5 \text{ м}, l_{O_2B} = 6 \text{ м},$$

$$\alpha = 45^\circ, \beta = 120^\circ, \theta = 60^\circ, \gamma = 50^\circ,$$

$$\varphi = 30^\circ, \omega_1 = 2 \text{ с}^{-1}$$

7. Определить абсолютную скорость и ускорение точки М, совершающей сложное движение.



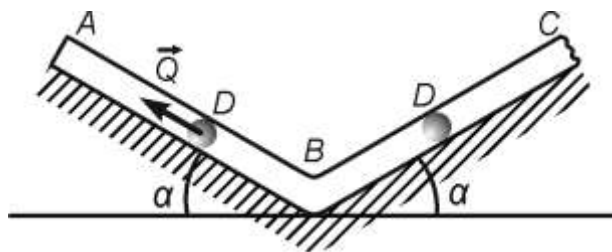
Дано:

$$\varphi = 6t^3 - 12t^2 \text{ рад}, b = 10 \text{ см},$$

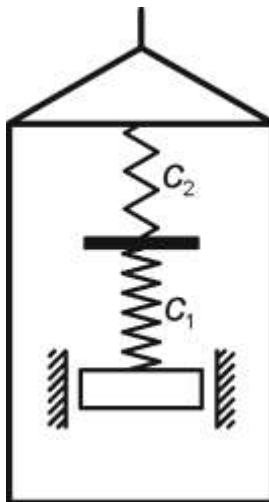
$$AM = S = 80(t^2 - t) + 40$$

### Разноуровневые задачи по разделу «Динамика»

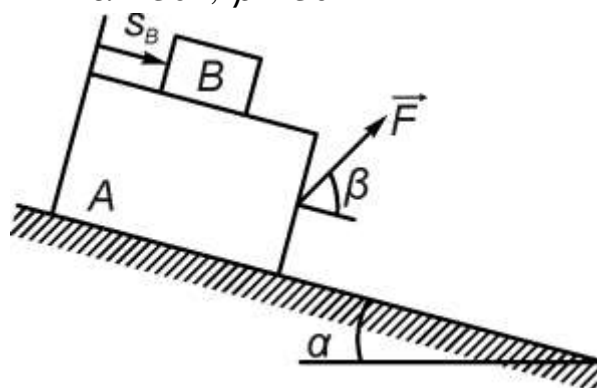
1. Шар  $D$ , имеющий массу  $m = 4 \text{ кг}$ , получив в точке  $A$  начальную скорость  $v_0 = 10 \text{ м/с}$ , движется в изогнутой трубке  $ABC$ , расположенной в вертикальной плоскости, угол наклона  $\alpha = 30^\circ$ . На участке  $AB$  на шар, кроме силы тяжести, действует постоянная сила  $Q = 10 \text{ Н}$ , направленная вдоль трубы и сила сопротивления среды  $R = 0,6v$ . Через время  $t = 2 \text{ с}$  шар, не изменяя величины своей скорости, переходит на участок  $BC$  и движется, скользя по трубе. При этом на шар, кроме силы тяжести, действует сила трения с коэффициентом трения  $f = 0,2$  и переменная сила  $F_x = 4t^3 + \cos t - 5$ . Считая шар материальной точкой, найти закон его движения на участке  $BC$ .



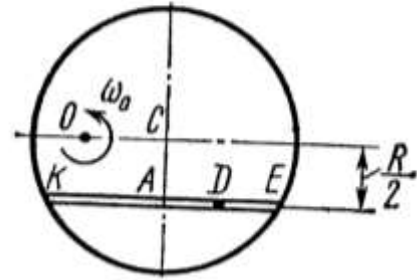
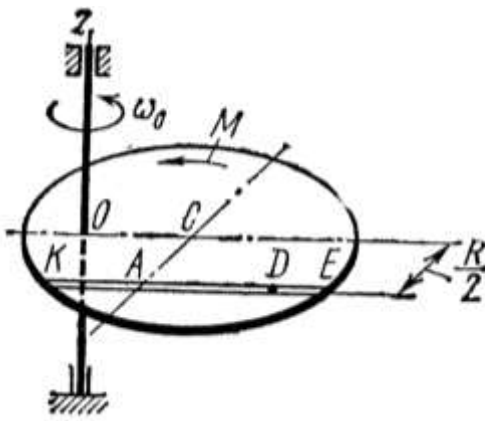
2. Найти закон движения груза массой  $m=1$  кг, укрепленного на пружинной ( $c_1=300$  Н/м,  $c_2=150$  Н/м) подвеске в лифте. Лифт движется по закону  $z=0,1\sin(15t)$ . Система движется из состояния покоя,  $\lambda_0=0,2$  м,  $\nu_0=0$  м/с.



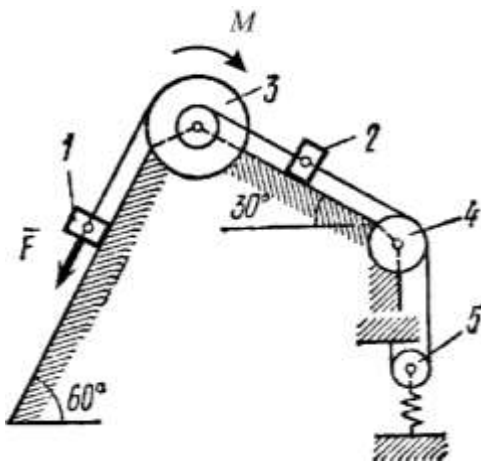
3. Тело  $A$  массой  $m_A=1$  кг находится на гладкой поверхности. По поверхности тела  $A$  движется тело  $B$  массой  $m_B=0,8$  кг, закон относительного движения которого  $s_B=2-3t^3$ . В начальный момент тело  $A$  находилось в покое. Определить закон движения тела  $A$ , если к нему приложена сила  $F=10\cos\frac{\pi t}{2}$ . При решении принять  $\alpha=30^\circ$ ,  $\beta=30^\circ$ .



4. Однородный горизонтальный диск массой  $m=24$  кг и радиусом  $R=2$  м вращается вокруг вертикальной оси  $Oz$  ( $OC=R/2$ ) с угловой скоростью  $\omega_0=5$  с<sup>-1</sup>. В некоторый момент времени по пластине начинает двигаться тело  $A$  массой  $m=8$  кг по закону  $s_A=2t^2-5\sin 4t$ . На систему действует пара сил с моментом  $M=2t^3+4\cos 2t$ . Определить закон изменения угловой скорости диска  $\omega_d=f(t)$ .



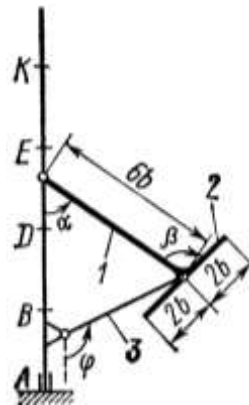
5. Механическая система состоит из тел 1 и 2, ступенчатого шкива 3, шкивов 4 и 5, соединенных друг с другом невесомыми нерастяжимыми нитями. Под действием силы  $F$  система приходит в движение из состояния покоя; деформация пружины при  $t = 0$  с равна нулю. Определить угловую скорость  $\omega_3$



Дано:

$m_1 = 0$ кг,	$s_1 = 0,1$ м,
$m_2 = 6$ кг,	$c = 200$ Н/м,
$m_3 = 4$ кг,	$f = 0,1$ ,
$m_4 = 0$ кг,	$R_3 = 0,4$ м,
$m_5 = 5$ кг,	$r_3 = 0,2$ м,
$F = 80(4 + 5s)$ ,	$r_4 = 0,2$ м,
$M = 1,2$ Н·м,	$r_5 = 0,1$ м

6. Вертикальный вал, закрепленный подпятником  $A$  и подшипником  $E$ , вращается с постоянной угловой скоростью  $\omega = 5$  с<sup>-1</sup>. Ломанный однородный стержень массой  $m = 20$  кг и длиной  $10b$ , состоящий из трех частей, прикреплен к валу подшипником  $B$  и невесомым стержнем. Массы частей стержня пропорциональны их длинам. Определить реакции шарнира и стержня, если  $b = 0,2$  м,  $\alpha = 45^\circ$ ,  $\beta = 135^\circ$ ,  $\varphi = 120^\circ$ .

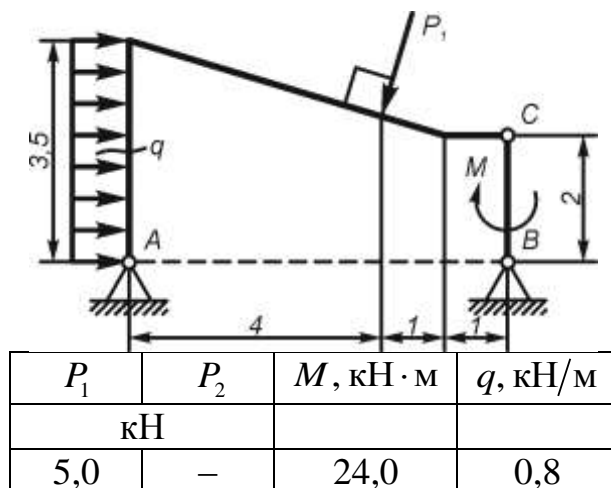


### 2.1.3. Типовые варианты расчетно-графических работ

Типовой вариант расчетно-графической работы по разделу «Статика»



Конструкция состоит из двух частей. Найти реакции опор. Схемы конструкций показаны на рисунке.



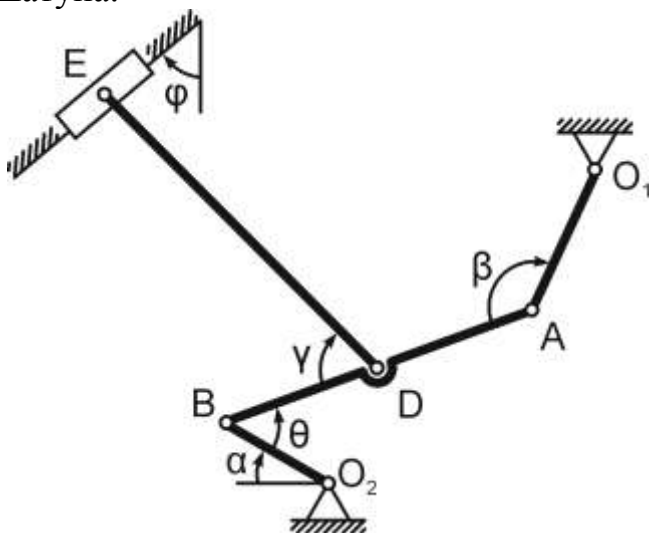
### Типовой вариант расчетно-графической работы по разделу «Кинематика»

Считая известными длины звеньев механизма  $l_{O_1A} = 0,4 \text{ м}$ ,  $l_{AB} = 1,2 \text{ м}$ ,  $l_{DE} = 1,4 \text{ м}$ ,  $l_{O_2B} = 0,6 \text{ м}$  и угловую скорость  $\omega = 2 \text{ с}^{-1}$ , постройте для данного положения

1. план скоростей;
2. мгновенные центры скоростей;
3. план ускорений;
4. мгновенные центры ускорений;
5. центроиды.

Определите кинематические характеристики – скорости подвижных точек, угловые скорости звеньев, ускорения подвижных точек, угловые ускорения звеньев.

Определите рабочий ход поршня, рабочий угол кривошипа, рабочий угол шатуна.



Дано:

$$\alpha = 0^\circ, \quad \beta = 120^\circ, \quad \theta = 60^\circ, \quad \gamma = 70^\circ, \\ \varphi = 90^\circ$$

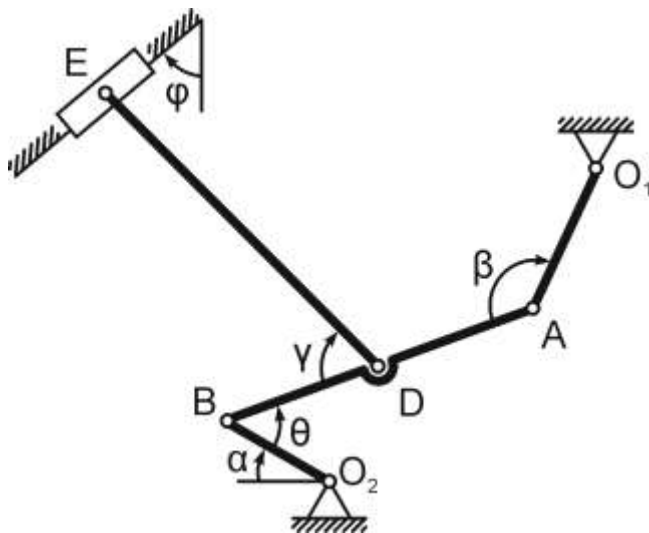
### Типовой вариант расчетно-графической работы по разделу «Динамика»

Считая известными длины звеньев механизма  $l_{O_1A} = 0,4$  м,  $l_{AB} = 1,2$  м,  $l_{DE} = 1,4$  м,  $l_{O_2B} = 0,6$  м и угловую скорость  $\omega = 2$  с<sup>-1</sup>, определить внешние и внутренние реакции в кинематических парах.

Замечание. Массы звеньев считать пропорциональными их длинам. Центр масс каждого звена находится на  $\frac{1}{3}l_i$ .

Порядок выполнения:

1. Построить механизм в соответствии с заданными углами.
2. Построить план скоростей и план ускорений для данного положения механизма.
3. Рассчитать кинематические характеристики (скорости подвижных точек, угловые скорости звеньев, ускорения подвижных точек, угловые ускорения звеньев).
4. Определить методом плана сил динамические реакции.
5. Построить рычаг Жуковского и определить уравновешивающую силу.
6. Сравнить уравновешивающий момент, полученный методом плана сил и методом Н.Е. Жуковского.



Дано:

$$\alpha = 0^\circ, \quad \beta = 120^\circ, \quad \theta = 60^\circ, \quad \gamma = 70^\circ, \\ \varphi = 90^\circ$$

## 2.2 Промежуточная аттестация

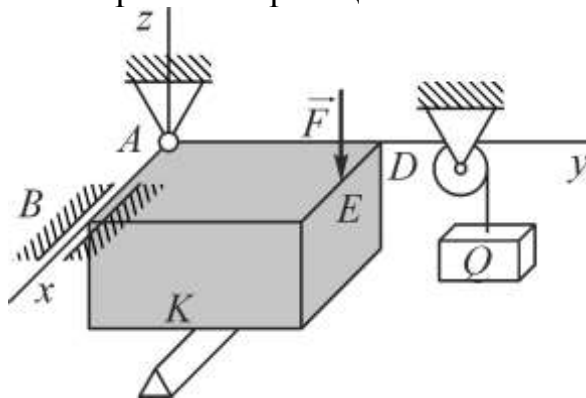
### 2.2.1. Вопросы к экзамену

1. Аксиомы статики.
2. Связи и их реакции.
3. Геометрический способ сложения сил. Равнодействующая системы сходящихся сил.
4. Условия равновесия системы сходящихся сил.
5. Момент силы относительно центра.
6. Пара сил. Момент пары сил.
7. Теорема об эквивалентности пар сил, лежащих в одной плоскости.
8. Теорема об эквивалентности пар сил не лежащих в одной плоскости.
9. Теорема сложения пар сил.
10. Приведение системы сил к данному центру.
11. Геометрическое условие равновесия системы сил. Теорема о моменте равнодействующей.
12. Приведение плоской системы сил к простейшему виду.
13. Сложение системы параллельных сил. Равновесие системы параллельных сил.
14. Ферма. Определение опорных реакций. Метод вырезания узлов для определения усилий в стержнях.
15. Трение. Законы трения скольжения.
16. Реакция шероховатой связи. Угол трения. Конус трения.
17. Равновесие при наличии трения.
18. Момент силы относительно оси.
19. Понятие главного вектора и главного момента.
20. Приведение пространственной системы сил к простейшему виду.
21. Равновесие пространственной системы сил.
22. Центр тяжести твердого тела. Координаты центра тяжести твердого тела.
23. Способы определения координат центра тяжести твердого тела.
24. Поступательное движение, его кинематические характеристики.
25. Вращательное движение тела, его кинематические характеристики.
26. Связь линейных и угловых характеристик, тела совершающего вращательное движение.
27. Плоскопараллельное движение и его кинематические характеристики.
28. Теорема Кориолиса.
29. Общие теоремы динамики.
30. Общие принципы динамики.
31. Применение принципа Даламбера для определения динамических реакций.
32. Определение рычага Жуковского.
33. Первая задача динамики.
34. Вторая задача динамики.
35. Свободные колебания без учета сопротивления среды.
36. Свободные колебания с учетом сопротивления среды.
37. Вынужденные колебания без учета сопротивления среды.
38. Вынужденные колебания с учетом сопротивления среды.

39. Теорема об изменении количества движения. Импульс силы.
40. Теорема о движении центра масс. Центр масс.
41. Теорема об изменении кинетического момента.
42. Теорема об изменении кинетической энергии.
43. Момент инерции. Теорема Гюйгенса-Штейнера.
44. Принцип относительности классической механики.
45. Потенциальное силовое поле. Потенциальная энергии.
46. Принцип Даламбера.
47. Силы инерции. Инерциальные моменты.
48. Принцип возможных перемещений. Уравнение работ.
49. Общее уравнение динамики.
50. Число степеней свободы. Обобщенные силы.
51. Обобщенные координаты. Уравнения Лагранжа.
52. Явление удара. Характеристики ударных явлений.
53. Основные теоремы при явлении удара.
54. Теорема Карно.

### 2.2.3. Типовой вариант экзаменационного тестирования

1. Укажите правильное направление реакции связи в точке А.

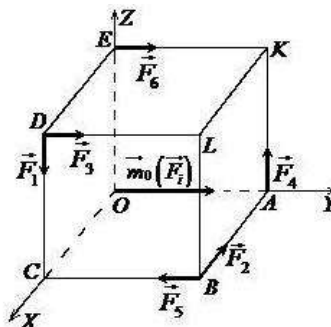


- a.
- b.
- c.
- d.
- e.

2. Равнодействующей силой называется...

- a. сила, эквивалентная некоторой системе сил
- b. сила, равная по модулю другой силе
- c. геометрическая сумма сил
- d. сила, под действием которой тело находится в покое

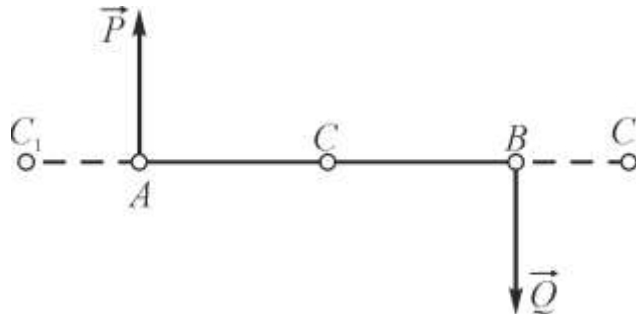
3. К вершинам куба приложены силы:  $\vec{F}_1, \vec{F}_2, \vec{F}_3, \vec{F}_4, \vec{F}_5, \vec{F}_6$ . Определите, какая из приложенных сил создает момент относительно начало координат  $\vec{m}_o(\vec{F}_i)$ .



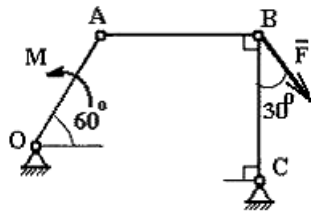
- a.  $\vec{F}_2$

- b.  $\vec{F}_1$
- c.  $\vec{F}_4$
- d.  $\vec{F}_6$

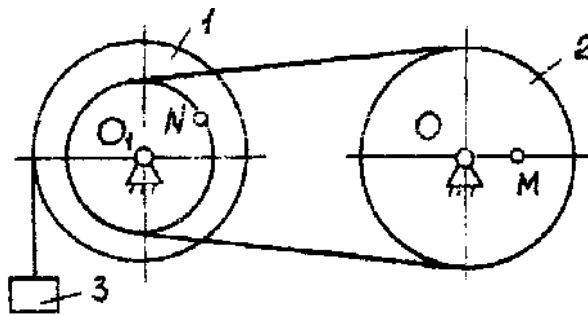
4. К плечу  $AB$  приложены две параллельные силы:  $P = 3 \text{ Н}$ ,  $Q = 9 \text{ Н}$ ,  $AB = 12 \text{ м}$ . Точки  $C$ ,  $C_1$ ,  $C_2$  – точки возможного приложения равнодействующей. Тогда модуль равнодействующей и расстояние, на котором она приложена, соответственно равны...



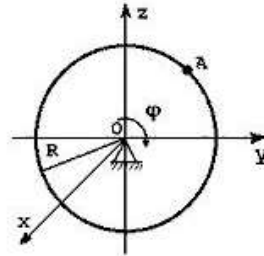
- a.  $R = 6 \text{ Н}$ ,  $AC_1 = 2 \text{ м}$
  - b.  $R = 12 \text{ Н}$ ,  $AC_1 = 4 \text{ м}$
  - c.  $R = 12 \text{ Н}$ ,  $AC_2 = 14 \text{ м}$
  - d.  $R = 6 \text{ Н}$ ,  $AC_2 = 18 \text{ м}$
5. Укажите, при каком значении момента силы относительно точки  $C$  механизм, изображенный на рисунке находится в равновесии, если на механизм действует сила  $\vec{F}$  и пара сил с моментом  $M$ .  $OA = r$ ,  $BC = a$ .



- a.  $M = -\frac{\sqrt{3}}{2} Fr$
  - b.  $M = -\frac{1}{2} Fa$
  - c.  $M = -\frac{1}{2} Fr$
  - d.  $M = -\frac{\sqrt{3}}{2} Fa$
6. Если известны радиусы шкивов  $R_2 = 2R$ ,  $R_1 = 3R$ ,  $r_2 = R$   $R = 10 \text{ см}$ . и уравнение движения третьего груза  $S_3 = 6t^3 + 7t$ , то в момент времени  $t = 1 \text{ с}$ . угловая скорость первого шкива с точностью до сотых равна ...  $\text{с}^{-1}$

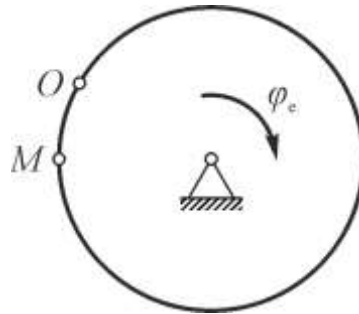


7. Тело вращается вокруг оси  $Ox$  по закону  $\varphi = 4t^3 + 5t$  рад.



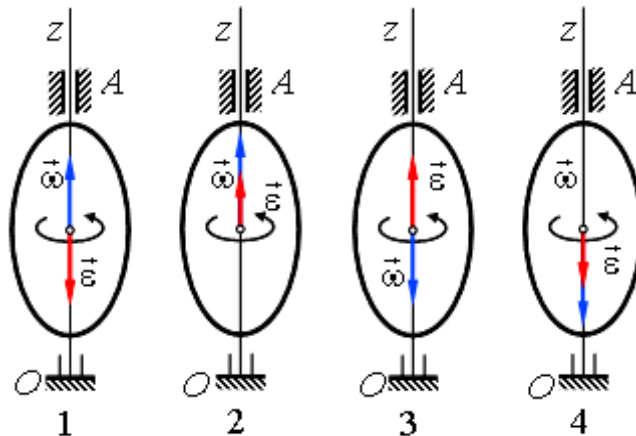
В момент времени  $t = 2$  с точка  $A$  имеет угловую скорость, равную...

8. Круглая горизонтальная пластинка радиуса  $R$  вращается вокруг вертикальной оси, проходящей через её центр по закону  $\varphi_c = \frac{\pi}{4}t$  рад. По ободу пластинки движется точка  $M$  по закону  $OM = 3t$  м.



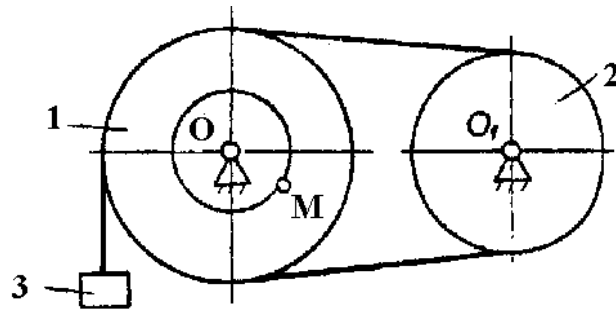
Ускорение Кориолиса для точки  $M$  с точностью до сотых равно ...  $\frac{M}{c^2}$ .

9. Твёрдое тело вращается вокруг неподвижной оси  $Oz$  согласно уравнению  $\varphi = \cos \frac{\pi t}{4}$ , где  $\varphi$  – угол поворота тела в радианах.



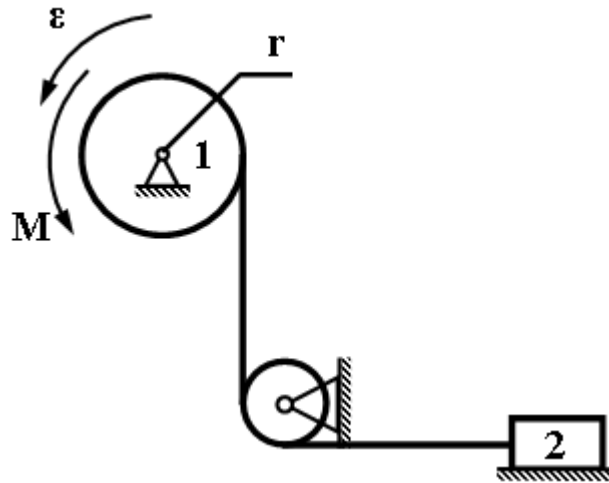
В момент времени  $t = 1$  с угловая скорость и угловое ускорение тела направлены, как указано на рисунке...

10. Шкив 1 вращается вокруг оси по закону  $\varphi_1 = 7t + 5t^3$  рад. Считая известными радиусы шкивов  $R_1 = 2R$ ,  $r_1 = R$ ,  $R_2 = R$



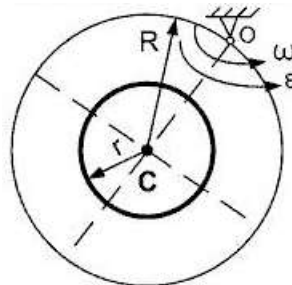
В момент времени  $t = 1$  с угловое ускорение второго шкива равно...

11. Угловое ускорение барабана 1  $\varepsilon = 10 \text{ с}^{-2}$ , массы тел  $m_1 = m_2 = 1$  кг, радиус барабана 1, который можно считать однородным цилиндром,  $r = 0,4$  м, радиус блока 3  $r_3 = 0,2$  м ( $g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$ , трением пренебречь).



Тогда модуль постоянного момента  $M$  пары сил с точностью до десятых равен... (Н·м).

12. Диск радиуса  $R$  и массой  $m$ , которая распределена по окружности радиуса  $r$  ( $R = 2r$ ), вращается относительно оси, проходящей через точку  $O$  перпендикулярно плоскости диска, с угловой скоростью  $\omega$  и угловым ускорением  $\varepsilon$ .



Тогда кинетическая энергия диска равна...

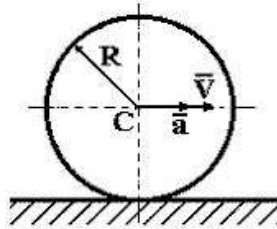
- a.  $\frac{5mR^2\omega^2}{8}$   
 b.  $\frac{5mR^2\varepsilon}{4}$



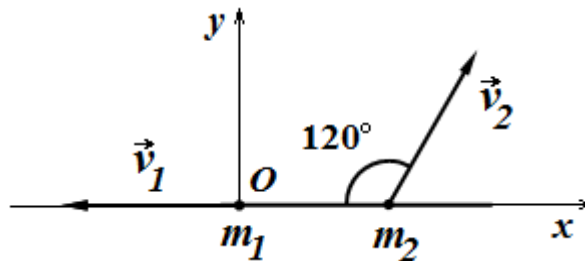
c.  $\frac{3mR^2\omega^2}{4}$

d.  $\frac{3mR^2\varepsilon}{2}$

13. Считая известным уравнение движения центра масс тела  $\sigma = 7t^2 - 2t + 3$  и массу тела  $m = 1$  кг, определите модуль силы инерции, приложенной к телу, в момент времени  $t = 2$  с.

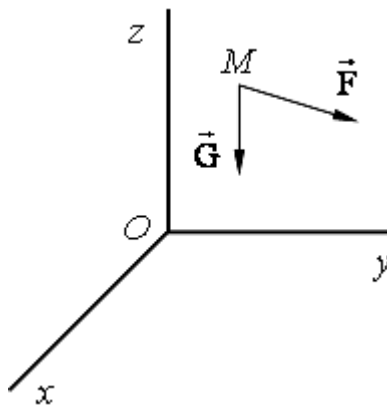


14. Система состоит из двух материальных тел массой  $m_1 = 2$  кг,  $m_2 = 3$  кг, каждое из которых обладает скоростью  $\vec{v}_1 = 2 \frac{M}{c}$ ,  $\vec{v}_2 = 4 \frac{M}{c}$ .



Тогда модуль проекции количества движения данной системы относительно оси  $Ox$  с точностью до сотых будет равен...

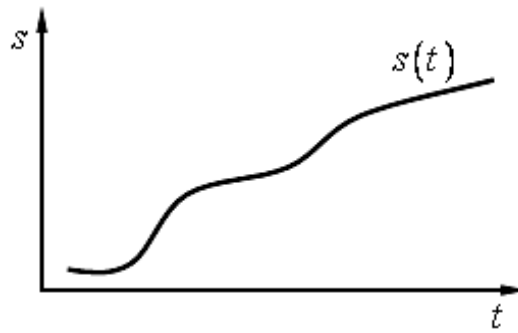
15. На свободную материальную точку  $M$  массы  $m = 1$  кг действует, кроме силы тяжести  $\vec{G}$ , сила  $\vec{F} = 4,5 \cdot \vec{k}$  (Н).



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

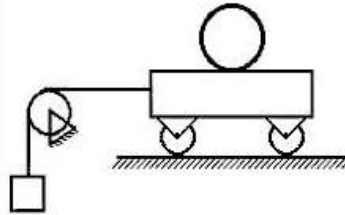
- e. находиться в покое
- f. двигаться равноускоренно вниз
- g. двигаться равноускоренно вверх
- h. двигаться равномерно вдоль оси  $Ox$
- i. двигаться ускоренно вниз

16. Движение материальной точки массой  $m = 1$  кг по известной траектории задано уравнением  $s = t^2 - 5t + 7$  (м).

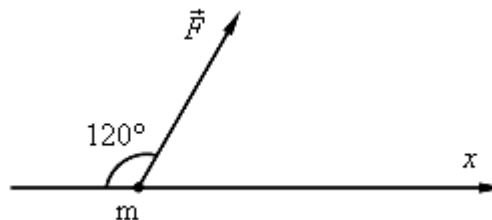


Тогда значение силы  $F$ , действующей на тело, в момент времени  $t = 2$  с равно... (Н).

17. Число степеней свободы данной системы тел равно...

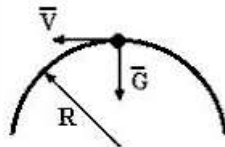


18. Если тело массой  $m$  движется под действием силы  $F = 10$  Н вдоль оси  $Ox$  как показано на рисунке,



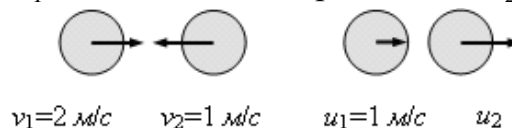
то работа этой силы при перемещении  $s = 3$  м равна ...

19. Если груз весом  $P = 5$  Н движется по кольцу со скоростью  $v = 3$  м/с находящемуся в вертикальной плоскости,



то его кинетическая энергия равна (в Дж) равна...

20. Масса первого тела  $m_1 = 2$  кг, масса второго тела  $m_2 = 4$  кг.



Считая удар абсолютно упругим определите скорость второго тела после соударения с первым (в м/с).

Ключ:

1. с	2. а	3. b	4. d	5. b
6. 83,33	7. 53	8. 4,71	9. 4	10.60
11.1,6	12.a	13.14	14.2,00	15.b
16.2	17.2	18.15	19.2,3	20.-0,5

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего  
образования  
«Кузбасская государственная академия»  
Кафедра педагогических технологий

**23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства**

(код и наименование направления подготовки/специальности)

**Технические средства агропромышленного комплекса**

(профиль подготовки/магистерская программа/специализация)

**Дисциплина**

**Теоретическая механика**

(наименование дисциплины)

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1**

1. Теорема об изменении кинетического момента системы.
2. Что называется положением статического равновесия? Восстанавливающей силой?

Составитель

\_\_\_\_\_

Сергеева И.А.

\_\_\_\_\_

Зав. кафедрой

\_\_\_\_\_

Сергеева И.А.

\_\_\_\_\_

### **3. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ**

Оценка знаний по дисциплине проводится с целью определения уровня освоения предмета, включает:

- собеседования;
- расчетно-графические работы;
- разноуровневые задачи.

Оценка качества подготовки на основании выполненных заданий ведется преподавателям (с обсуждением результатов), баллы начисляются в зависимости от соответствия критериям таблицы 1.

Оценка качества подготовки по результатам самостоятельной работы студента ведется:

- 1) преподавателем – оценка глубины проработки материала, рациональность и содержательная ёмкость представленных интеллектуальных продуктов, наличие креативных элементов, подтверждающих самостоятельность суждений по теме;
- 2) группой – в ходе обсуждения представленных материалов;
- 3) студентом лично – путем самоанализа достигнутого уровня понимания темы.

По дисциплине предусмотрены формы контроля качества подготовки:

- текущий (осуществление контроля за всеми видами аудиторной и внеаудиторной деятельности студента с целью получения первичной информации о ходе усвоения отдельных элементов содержания дисциплины);
- промежуточный (оценивается уровень и качество подготовки по конкретным разделам дисциплины).

Результаты текущего и промежуточного контроля качества выполнения студентом запланированных видов деятельности по усвоению учебной дисциплины являются показателем того, как студент работал в течение семестра. Итоговый контроль проводится в форме промежуточной аттестации студента – экзамена.

Текущий контроль успеваемости предусматривает оценивание хода освоения дисциплины, промежуточная аттестация обучающихся – оценивание результатов обучения по дисциплине, в том посредством испытания в форме экзамена.

Для оценки качества подготовки студента по дисциплине в целом составляется рейтинг – интегральная оценка результатов всех видов деятельности студента, осуществляемых в процессе ее изучения. Последняя представляется в балльном исчислении согласно таблице 2.

Собеседования проводятся после изучения лекционного материала в конце лекционного занятия в соответствии с учебным расписанием.

Расчетно-графические работы являются частью обязательной самостоятельной работы и выполняются в установленные сроки. Преподаватель проверяет правильность выполнения контрольной работы студентом и сделанных выводов.

Разноуровневые задачи являются обязательной самостоятельной работы и выполняются в процессе изучения соответствующих разделов.

Проработка конспекта лекций и учебной литературы осуществляется студентами в течение всего семестра, после изучения новой темы. К зачету допускаются студенты, выполнившие все виды текущей аттестации – собеседования, тесты, расчетно-графические работы, разноуровневые задачи.