


**ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ**  
**Кафедра математики и физики**

Рег. № АИБ-23.43.мрпф  
«29» августа 2023 г.

**УТВЕРЖДЕН**  
на заседании кафедры  
Протокол от «29» августа 2023 г. №1  
Заведующий кафедрой

  
Бабин В.Н.  
(подпись)

**ФОНД**  
**ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

**Б1.В.04.01 Теоретическая механика**

Код и название учебной дисциплины (модуля)

**35.03.06 Агроинженерия**

Код и наименование направления подготовки

Технические системы и цифровизация производства  
Технические системы и роботизация пищевых производств  
Сервис технических систем

Направленность (профиль)

**ПАСПОРТ**  
**фонда оценочных средств**  
по дисциплине «Теоретическая механика»

| №<br>п/п | Контролируемые<br>разделы (темы)<br>дисциплины | Код<br>контролируемо<br>й компетенции<br>(или ее части) | Наименование<br>оценочных средств                                 |
|----------|--|---|---|
| 1        | Статика  | УК-1,<br>ПКО-3  | Контрольные вопросы и<br>задачи для устного<br>собеседования, РГР |
| 2        | Кинематика                                     | УК-1,<br>ПКО-3  | Контрольные вопросы и<br>задачи для устного<br>собеседования, РГР |
| 3        | Динамика                                       | УК-1,<br>ПКО-3  | Контрольные вопросы и<br>задачи для устного<br>собеседования, РГР |

# ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ

## 1. Описание оценочных средств по разделам (темам) дисциплины

### Раздел 1. Статика

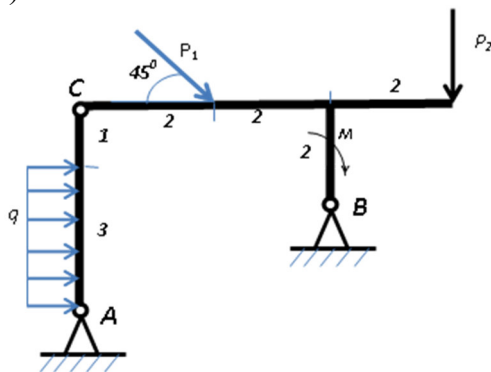
Контрольные вопросы и задачи:

1. Связи, реакции связей, виды связей.
2. Задачи статики. Аксиомы статики.
3. Сила. Действие силы на материальную точку, на твердое тело.
4. Аналитическое представление силы в системе координат на плоскости и в пространстве.
5. Момент силы. Аналитическое представление момента силы в системе координат.
6. Система сил, приложенных в одной точке. Система сходящихся сил.
7. Система параллельных сил. Пара сил.
8. Приведение произвольной системы сил к простейшему виду (к центру).
- 9.. Система сил, произвольно расположенных в пространстве. Главный вектор, главный момент системы сил.
10. Условие равновесия произвольной системы сил.
11. Статически определимые и неопределимые системы.
12. Законы трения скольжения. Угол трения.
13. Трение качения. Момент трения.
14. Центр тяжести тела.

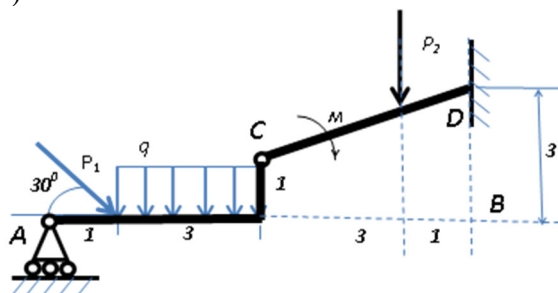
### Типовые задачи

Даны составные конструкции, на которые действуют заданные силы  $P_1, P_2$ , момент силы  $M$  и распределенная нагрузка с интенсивностью  $q$ . Определить реакции опор.

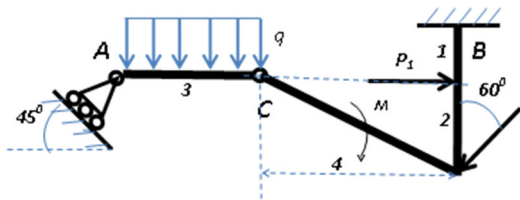
а)



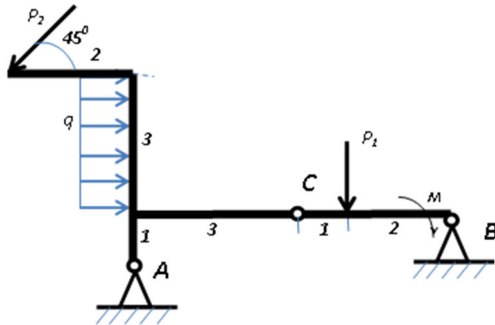
б)



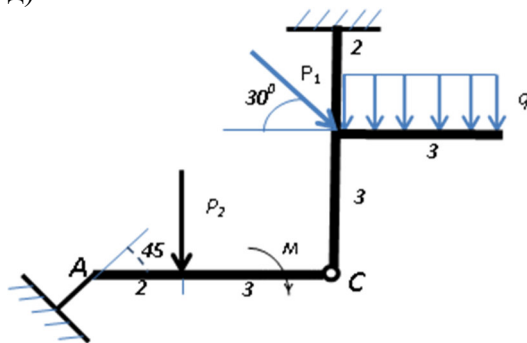
в)



Г)



Д)



**Расчетно-графическая работа** на тему «Определение реакции связей в простой и составной конструкциях»

## Раздел 2. Кинематика

Контрольные вопросы и задачи:

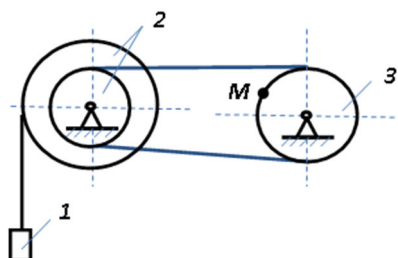
1. Кинематика точки. Способы задания движения. Закон движения.
2. Скорость в декартовых координатах.
3. Ускорение при координатном способе задания движения.
4. Скорость и ускорение при естественном способе задания движения.
5. Разложение ускорения на касательное и нормальное.
1. Поступательное движение твердого тела: определение.
2. Теорема о траекториях, скоростях и ускорениях точек поступательно движущегося тела.
3. Вращательное движение тела вокруг неподвижной оси. Угловая скорость, угловое ускорение.
4. Скорости и ускорения точек вращающегося тела.
5. Плоское движение твердого тела: определение.
6. Представление плоского движения как поступательного и вращательного.
7. Теорема о скоростях точек при плоском движении.
8. Теорема о проекциях скоростей точек твердого тела при плоском движении.
9. Мгновенный центр скоростей (МЦС). Нахождение скоростей точек тела с помощью МЦС.
10. . Теорема об ускорениях точек твердого тела при плоском движении.

11. Сложное движение точки: определение.
12. Абсолютное, переносное и относительное движение.
13. Теорема о сложении скоростей при сложном движении точки.
14. Ускорение Кориолиса.
15. Теорема о сложении ускорений при сложном движении точки.

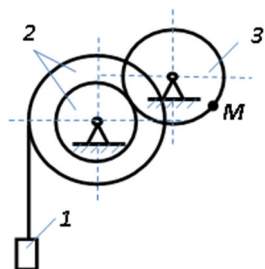
#### Типовые задачи

Дано уравнение движения груза  $x = x(t)$  и радиусы колес. Определить в момент времени  $t = 1$  с скорость и ускорение груза 1, скорость, касательное, нормальное и полное ускорения точки  $M$  одного из колес механизма.

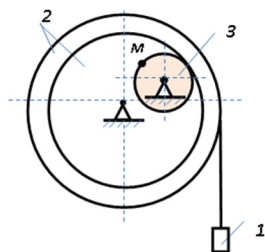
а)  $x = 2t^2 + t$ ,  $R_3 = 4$ ,  $R_2 = 6$ ,  $r_2 = 3$



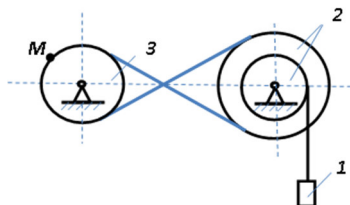
б)  $x = 2t^2 + 2t$ ,  $R_3 = 5$ ,  $R_2 = 6$ ,  $r_2 = 4$



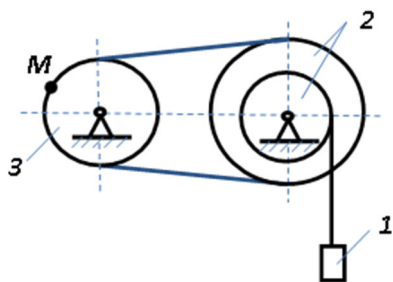
в)  $x = 4t^2 - 3t$ ,  $R_2 = 6$ ,  $r_2 = 5$ ,  $R_3 = 2$



г)  $x = t^2 + 3t$ ,  $R_3 = 3$ ,  $R_2 = 4$ ,  $r_2 = 2$



д)  $x = 4t^2 + t$ ,  $R_3 = 3$ ,  $R_2 = 4$ ,  $r_2 = 2$



## Расчетно-графическая работа на тему «Кинематика точки. Плоское движение твердого тела»

### Раздел 3. Динамика

Контрольные вопросы и задачи:

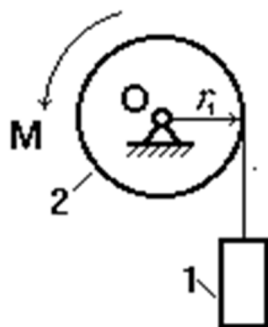
1. Предмет динамики. Основные понятия. Законы Ньютона.
2. Две основные задачи динамики и методы их решения.
3. Дифференциальные уравнения движения материальной точки
4. Общие теоремы динамики. Количество движения материальной точки
5. Теорема об изменении количества движения.
6. Масса и центр масс (ЦМ) механической системы.
7. Теорема о движении центра масс системы.
8. Момент инерции материальной точки и тела относительно оси.
9. Кинетический момент системы материальных точек
10. Теорема об изменении кинетического момента системы
11. Элементарная и полная работа силы
12. Кинетическая энергия системы материальных точек.
13. Теорема об изменении кинетической энергии материальной точки и МС.
14. Работы силы тяжести, силы упругости и сил, приложенных к вращающемуся телу.
15. Принцип Даламбера для материальной точки и МС.
16. Главный вектор и главный момент сил инерции.

### Типовые задачи

а)

на

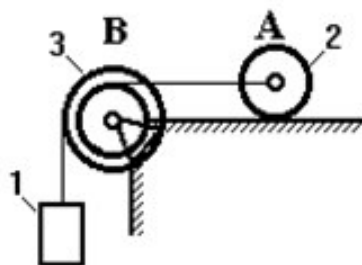
$r$



Груз 1 массы  $m_1$  поднимается посредством каната, навитого барабан 2, к которому приложен постоянный вращающий момент  $M$ . Барабан 2 считать однородным цилиндром радиуса и массы  $m_2$ . Определить угловую скорость вращения барабана как функцию времени, если движение начинается из состояния покоя.

б)

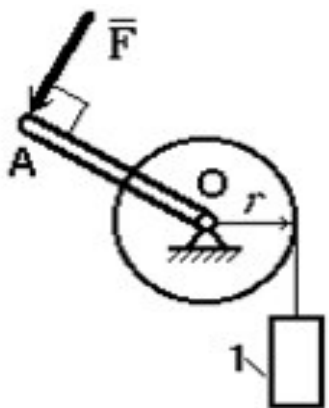
посредством невесомой



Груз 1, падая по вертикали, раскручивает ступенчатый блок 3 и нерастяжимой нити, которая

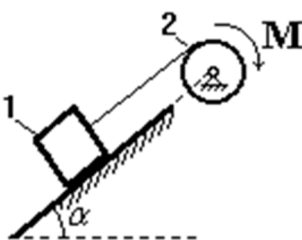
намотана на колесо блока радиуса  $r_1$ . На меньшее колесо блока, имеющее радиус  $r_2$ , намотана другая нить, второй конец которой привязан к оси цилиндрического катка, катящегося без скольжения. Масса груза  $m_1$ , масса катка  $m_2$ . Пренебрегая массой блока, определить скорость груза 1 в зависимости от пройденного им расстояния и его ускорение, если участок нити АВ горизонтален, а движение начинается из состояния покоя.

в)



Груз 1 массой  $m$  поднимается при помощи ворота. Масса барабана ворота равна  $m_1$ , радиус барабана  $r$ , длина рукоятки  $OA=l$ . Считая силу  $F$ , приложенную перпендикулярно к рукоятке  $OA$ , постоянной по величине, определить закон движения груза 1, если в начальный момент он покоился. Барабан считать однородным цилиндром, массой рукоятки пренебречь.

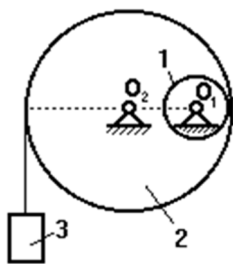
г)



плоскости посредством барабана 2, к которому  $M=at$ , где  $a$  постоянная. груза 1, если коэффициент трения равен  $f$ , а угол наклона  $\alpha$ , причем  $f=tg\alpha$ . Барабан считать однородным цилиндром радиуса  $r$  и массы  $m$ .

Груз 1 массой  $m_1$  из состояния покоя поднимают вверх по шероховатой наклонной веревки, намотанной на приложен вращающий момент. Определить закон движения груза 1, если коэффициент трения равен  $f$ , а угол наклона  $\alpha$ , причем  $f=tg\alpha$ . Барабан считать однородным цилиндром радиуса  $r$  и массы  $m$ .

д)



Зубчатые колеса 1 и 2, насаженные на неподвижные параллельные оси  $O_1$  и  $O_2$ , имеют внутреннее зацепление. Колесо 1 является однородным диском и имеет радиус  $r_1$  и массу  $m_1$ , а колесо 2 - радиус  $r_2$ , а его масса  $m_2$  распределена по ободу равномерно. На колесо 2 намотана невесомая нить, к концу которой прикреплен груз 3 массы  $m_3$ . Пренебрегая трением и считая, что движение под действием силы тяжести груза 3 начинается из состояния покоя, определить угловую скорость колеса 2 в зависимости от его угла поворота, а также его угловое ускорение.

## Расчетно-графическая работа на тему «Динамика точки. Общие теоремы динамики»

### Критерии оценки результатов устного собеседования обучающегося:

«Зачтено» — ставится в том случае, когда студент обнаруживает знание программного материала по дисциплине, допускает несущественные погрешности в ответе. Ответ самостоятелен, логически выстроен. Основные понятия употреблены правильно. Типовые задачи решает верно.

«Незачтено» — ставится в том случае, когда студент демонстрирует пробелы в знаниях основного учебного материала по дисциплине, обнаруживает непонимание основного содержания теоретического материала или допускает ряд существенных ошибок и не может их исправить при наводящих вопросах преподавателя, затрудняется в ответах на вопросы. Ответ носит поверхностный характер; наблюдаются неточности в использовании научной терминологии. Не может решать типовые задачи.

**Критерии оценивания результатов решения типовых задач:**

- оценка «зачтено» выставляется при правильно выполненной задаче, аккуратно и чисто, в соответствии с требованиями, оформленном решении или если после проверки в задаче будут исправлены все ошибки и она будет оформлена в соответствии с пунктом выше;
- во всех остальных случаях задача не засчитывается и выдается другой вариант.

**2. Тематика заданий расчетно-графической работы**

Раздел 1. Статика.

Определение реакции связей в простой и составной конструкциях.

Раздел 2. Кинематика.

Кинематика точки. Плоское движение твердого тела

Раздел 3. Динамика.

Динамика точки. Общие теоремы динамики

**Критерии оценивания результатов выполнения расчетно-графической работы:**

- «зачтено» - выставляется при правильно выполненных задачах, аккуратно и чисто, в соответствии с требованиями, оформленных решениях; при правильно решенных задачах и при наличии незначительных помарок, а также, если после проверки в задачах будут исправлены все ошибки, и она будет оформлена в соответствии с требованиями.
- во всех остальных случаях выставляется «незачтено», работа не засчитывается.



## ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ

### Вопросы к экзамену:

#### Семестр 3

1. Основные понятия, аксиомы статики.
2. Разложение силы на составляющие; проекции силы на оси, на плоскость.
3. Несвободное тело. Принцип освобождаемости от связей. Виды связей и их реакции.
4. Приведение сходящихся сил к равнодействующей, условия их равновесия.
5. Сложение параллельных сил, пара сил.
6. Момент силы, аналитическое выражение момента силы относительно декартовых осей.
7. Главный момент системы сил. Момент пары.
8. Лемма Пуансо о переносе силы. Приведение системы сил к главному вектору и главному моменту.
9. Условия равновесия произвольной системы сил.
10. Теорема Вариньона о моменте равнодействующей и её следствия. Условия равновесия плоской системы сил.
11. Устойчивость при равновесии. Трение скольжения, качения, верчения.
12. Правило вычисления момента силы относительно оси.
13. Равновесие пространственных систем сил.
14. Три способа задания движения.
15. Скорость точки и при координатном и естественном способах задания движения.
16. Вектор ускорения, разложение его на декартовы и естественные оси.
17. Поступательное движение твёрдого тела.
18. Вращение тела вокруг неподвижной оси. Скорости и ускорения точек вращающегося тела.
19. Плоское движение твёрдого тела.
20. Теорема о существовании МЦС, способы его определения.
21. Ускорение точки в плоском движении.
22. Сложное движение точки. Теорема о сложении переносной и относительной скоростей.
23. Составное движение твёрдого тела. Сложение вращений относительно пересекающихся и параллельных осей.
24. Теорема о равенстве проекций скоростей точек тела на прямую, проходящую через эти точки.
25. Дифференциальное уравнение движения материальной точки.
26. Свободные колебания, учёт сопротивления среды, вынужденные колебания.
27. Резонанс, способы его устранения.
28. Динамика относительного движения, принцип относительности в классической механике.
29. Общие теоремы динамики механической системы.
30. Центр масс. Классификация сил, действующих на точки механической системы.
31. Теорема о движении центра масс. Закон сохранения движения центра масс.
32. Теорема об изменении количества движения механической системы.
33. Закон сохранения количества движения.
34. Теорема об изменении кинетического момента и закон его сохранения.
35. Дифференциальное уравнение вращательного движения тела.
36. Осевые моменты инерции твёрдого тела.
37. Теорема Гюйгенса о моментах инерции относительно параллельных осей.

38. Работа силы, работа момента пары. Мощность. КПД.
39. Теорема Кёнига о кинетической энергии механической системы.
40. Теорема об изменении кинетической энергии в дифференциальной и интегральной формах.
41. Принцип возможных перемещений.
42. Главный вектор и главный момент сил инерции. Принцип Даламбера.

**Критерии оценки знаний студентов на экзамене:**

– отметка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.

– отметка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.

– отметка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, демонстрирует недостаточно систематизированы теоретические знания программного материала, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.

– отметка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки при его изложении, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы.

## ОЦЕНКА СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

**УК-1** Способность осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач;

**Тестовое задание 1. Укажите на правильное утверждение:**

- а) равнодействующая уравновешенной системы сил эквивалентна нулю
- б) равнодействующая эквивалентной системы сил равна нулю
- в) уравновешенная система сил не может быть эквивалентна сосредоточенной равнодействующей
- г) система сил считается уравновешенной, если она не имеет эквивалентной системы сил

**Тестовое задание 2. Выберите правильное продолжение теоремы о разложении плоскопараллельного движения: всякое плоскопараллельное движение можно разложить на...**

- а) поступательное движение и вращение относительно центра масс
- б) вращательное движение относительно подвижной оси и поступательное движение центра тяжести
- в) одно поступательное и одно вращательное
- г) поступательное движение и вращение относительно центра инерции

**Тестовое задание 3. Какая из перечисленных задач не является задачей динамики**

- а) по заданному движению точки определить действующие на нее силы
- б) по известным активным силам, действующим на покоящееся тело, определить реактивные силы
- в) по заданным силам определить движение точки
- г) по заданной массе материальной точки и ее ускорению определить силу, вызывающую это ускорение

**Тестовое задание 4. Работа силы тяжести не зависит (выбрать правильный ответ):**

- а) от величины ускорения свободного падения
- б) от начальной скорости материальной точки
- в) от вида траектории материальной точки
- г) от массы материальной точки

**Тестовое задание 5.** Коэффициент трения скольжения равен 0,3. Тогда тело начнет скользить вверх по наклонной плоскости (угол наклона к горизонту равен  $30^\circ$ ) под действием силы равной 90 Н, если его вес будет равен...

**Тестовое задание 6.** Пятипалубный пароход плывет со скоростью 3,6 км/ч, а лифт внутри парохода поднимается со скоростью 0,5 м/с. Тогда абсолютная скорость неподвижного человека внутри лифта равна...

**Тестовое задание 7.** Ненагруженную пружину с коэффициентом жесткости равным 100 Н/м растянули на 0,02 м. Тогда работа силы упругости пружины равна...

**Тестовое задание 8.** Тело под действием постоянной горизонтальной силы  $F = 1$  Н поднимается по наклонной поверхности (угол наклона поверхности равен  $30^\circ$ ). Если тело пройдет путь 1 м по наклонной поверхности, то сила совершит работу равную

**Правильные ответы:**

|   |   |   |   |       |      |       |       |
|---|---|---|---|-------|------|-------|-------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5     | 6    | 7     | 8     |
| а | б | в | б | 118,5 | 4,02 | -0,02 | 0,866 |

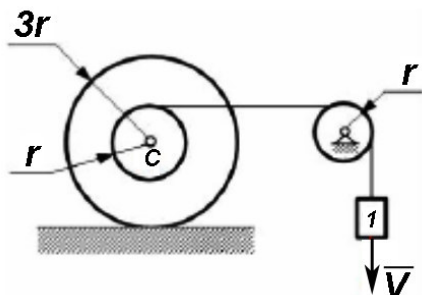
**ПКО-3** Способность организовать эксплуатацию сельскохозяйственной техники;

**Тестовое задание 1.** Две силы  $F_1=30\text{Н}$  и  $F_2=40\text{Н}$  приложены к телу под углом  $90^\circ$  друг другу. Чему равна их равнодействующая?

**Тестовое задание 2.** Движение тела описывается уравнением  $x = 12 + 6.2t - 0.75t^2$ . Определите скорость тела через 2с после начала движения

**Тестовое задание 3.** Вращение колеса относительно неподвижной оси задано уравнением  $\varphi = 11 + 2t^3$ , где  $\varphi$  - угол в радианах,  $t$  - время в секундах. Угловое ускорение колеса в момент времени  $t=1$  сек равно...(рад/с<sup>2</sup>).

**Тестовое задание 4.** Определить скорость точки С, если груз 1 имеет скорость  $V=4$ .



**Тестовое задание 5.** Сплошной цилиндр, имеющий радиус  $R$  и массу  $m$ , катится без проскальзывания и без сопротивления по горизонтальной поверхности. Чему равна кинетическая энергия цилиндра, если скорость точки  $C$  (центра масс) равна  $V$

а)  $\frac{mV^2}{2}$

б)  $\frac{3}{4}mV^2$

в)  $\frac{5}{4}mV^2$

г)  $mV^2$

**Тестовое задание 6.** Какое из приведенных утверждений неверно?

- а) скорость точки в каждый момент времени направлена по касательной к траектории в сторону движения
- б) скорость есть кинематическая мера движения точки, характеризующая быстроту изменения ее положения
- в) скорость точки есть величина векторная
- г) мгновенная скорость точки всегда направлена по нормали к траектории от центра ее кривизны

**Тестовое задание 7.** Материальная точка движется в вертикальной плоскости по внутренней поверхности цилиндра (ось цилиндра горизонтальна) радиуса 9,81 м. В самом верхнем положении точки не произойдет ее отрыва от цилиндра при минимальной скорости точки равной...

а) 8,35

б) 7,92

в) 3,14

г) 9,81

**Тестовое задание 8.** Ротор в виде однородного сплошного цилиндра начинает вращаться вокруг неподвижной оси из состояния покоя под действием постоянного вращающего момента  $M_{вр}$ . Масса диска  $M$ , а его радиус  $R$ . Как будет зависеть угловая скорость ротора от времени?

А)  $\omega = \frac{M_{вр}}{M \cdot R^2} t$

$$\text{Б) } \omega = \frac{2M_{\text{вп}}}{M \cdot R^2} t$$

$$\text{В) } \omega = \frac{M_{\text{вп}}}{M \cdot R^2} t^2$$

**Правильные ответы:**

|    |     |    |   |   |   |   |   |
|----|-----|----|---|---|---|---|---|
| 1  | 2   | 3  | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 50 | 3,2 | 12 | 3 | б | г | г | б |

**Критерии оценивания:**

Оценивание происходит по пятибалльной системе. Уровни сформированности компетенций:

2 балла и менее – компетенции не сформированы;

3 балла – пороговый уровень сформированности компетенций;

4 балла – повышенный уровень сформированности компетенций;

5 баллов – высокий уровень сформированности компетенций.

Составитель

\_\_\_\_\_

(подпись)

В.П. Косых

**МАТРИЦА СООТВЕТСТВИЯ КРИТЕРИЕВ ОЦЕНКИ УРОВНЮ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ**

| Критерии оценки                            | Уровень сформированности компетенций |
|--|--------------------------------------|
| <b>Оценка по пятибалльной системе</b>      |                                      |
| «Отлично»                                  | «Высокий уровень»                    |
| «Хорошо»                                   | «Повышенный уровень»                 |
| «Удовлетворительно»                        | «Пороговый уровень»                  |
| «Неудовлетворительно»                      | «Не достаточный»                     |
| <b>Оценка по системе «зачет – незачет»</b> |                                      |
|  |                                      |
| «Зачтено»                                  | «Достаточный»                        |
| «Не зачтено»                               | «Не достаточный»                     |

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

1. Положение «О балльно-рейтинговой системе аттестации студентов»: СМК ПНД 08-01-2015, введено приказом от 28.09.2011 №371-О, утверждено ректором 12.10.2015 г. (<http://nsau.edu.ru/file/403>: режим доступа свободный);

2. Положение «О проведении текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся в ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ»: СМК ПНД 77-01-2015, введено в действие приказом от 03.08.2015 №268а-О (<http://nsau.edu.ru/file/104821>: режим доступа свободный).

Составитель \_\_\_\_\_ В.П. Косых  
(подпись)